



TUGAS AKHIR – TI 141501

***PRICING PADA DUAL CHANNEL SUPPLY CHAIN UNTUK
PRODUK PERISHABLE (STUDI KASUS: RAJA DUREN)***

DINI APRILIANI

NRP 2512 100 046

Dosen Pembimbing

Dr. Erwin Widodo, S.T., M.Eng.

NIP. 197405171999031002

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



FINAL PROJECT – TI 141501

**PRICING IN DUAL CHANNEL SUPPLY CHAIN FOR
PERISHABLE PRODUCT (CASE STUDY: RAJA DUREN)**

DINI APRILIANI

NRP 2512 100 046

Supervisor

Dr. Erwin Widodo, S.T., M.Eng.

NIP. 197405171999031002

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

PRICING PADA DUAL CHANNEL SUPPLY CHAIN UNTUK PRODUK PERISHABLE (STUDI KASUS: RAJA DUREN)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

DINI APRILIANI

NRP 2512 100 046

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Erwin Widodo, S.T., M.Eng.



(Pembimbing)

SURABAYA, JANUARI 2016

PRICING PADA DUAL CHANNEL SUPPLY CHAIN UNTUK PRODUK *PERISHABLE* (STUDI KASUS: RAJA DUREN)

Nama mahasiswa : Dini Apriliani
NRP : 2512100046
Pembimbing : Dr. Erwin Widodo, S.T., M.Eng.

ABSTRAK

Semakin pesatnya pertumbuhan *e-commerce* mendorong para pelaku bisnis untuk melakukan ekspansi terhadap bisnisnya. Salah satu bentuk ekspansi bisnis tersebut dengan menambah fasilitas dalam proses pemenuhan permintaan pelanggannya. Selain melakukan transaksi secara konvensional (*offline channel*) para pelaku bisnis juga mulai memanfaatkan internet dengan membuka *online channel* dalam penjualan produknya. Penambahan *online channel* dalam suatu bisnis dapat menambah fleksibilitas *supply chain* dalam proses pemenuhan *demand*. Konsep tersebut kemudian dikenal sebagai *Dual Channel Supply Chain* (DCSC). Perkembangan *e-commerce* juga dimanfaatkan para pelaku industri makanan dan minuman yang belakangan ini sedang berkembang pesat. Industri makanan dan minuman memiliki karakteristik produk yang *perishable*, yaitu terdegradasi kualitasnya seiring bertambahnya waktu. Untuk itulah diperlukan suatu strategi penentuan harga yang dinamis dengan mempertimbangkan karakter *perishable* pada produk dan kondisi *dual channel* yang diterapkan. Pada penelitian kali ini akan dikembangkan model matematis mengenai *demand* pada kedua *channel* untuk produk *perishable* dan juga fungsi profitnya. Di dalam model tersebut dipertimbangkan tingkat preferensi konsumen dalam memilih *online channel* dan elastisitas penurunan kualitas terhadap *demand*. Kemudian akan dilakukan optimasi fungsi profit dengan menggunakan MATLAB untuk mendapatkan harga yang optimum bagi kedua *channel*. Hasil dari percobaan numerik yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa dengan *proposed model* perusahaan dapat memperoleh *financial performance* yang lebih baik apabila dibandingkan dengan kondisi eksisting.

Kata kunci: *dual-channel supply chain, perishable product, strategi penetapan harga dinamis, non-linear programming.*

PRICING IN DUAL CHANNEL SUPPLY CHAIN FOR PERISHABLE PRODUCT (CASE STUDY: RAJA DUREN)

By : Dini Apriliani
Student ID : 2512100046
Supervisor : Dr. Erwin Widodo, S.T., M.Eng.

ABSTRACT

The promising growth of e-commerce pushes companies to expand their business. One of their expanding efforts is to provide one more channel for demand fulfillment. Beside doing conventional transaction activities through offline channel, companies start to use internet and develop new channel (online channel) for demand fulfillment. Adding online channel increases the flexibility of companies' supply chain. The concept is known as Dual Channel Supply Chain. The growth of e-commerce also become a consideration for food and beverage industry to add online channel into its business transaction activities. The products of food and beverage industries are perishable and the products' quality will be decreased continuously until the point where they are unfit for sale and consumption. Therefore, a dynamic pricing strategy which consider the characteristic of perishable product and dual channel supply chain are needed. In this research, mathematic demand and gain models for perishable products in offline and online channel will be developed. In these models customer's preference of online channel and quality elasticity of demand will be considered. Then the optimization process will be done by using MATLAB to obtain optimum price for offline and online channel. The results of the numerical experiment in this research shows that by using proposed model company will get a better financial performance compared with its existing condition.

Key words: dual-channel supply chain, perishable product, dynamic pricing strategy, non-linear programming.

KATA PENGANTAR

Saya dapat menjadi diri saya sekarang tidak lepas dari karunia dan kasih sayang yang selalu Allah SWT berikan untuk saya yang mengizinkan saya untuk bertemu dan belajar banyak dari orang-orang luar biasa ini. Pada kesempatan kali ini saya ingin mengungkapkan rasa terima kasih saya kepada mereka yang telah membantu saya, bukan hanya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, namun juga selama hidup saya.

1. Bapak, Ibu, dan Dina Widya Yunita yang selalu menjadi penyemangat saya dalam setiap perjuangan yang saya lakukan selama ini. Terima kasih atas dukungannya yang selalu mengalir tanpa perlu saya minta.
2. Pak Erwin, terima kasih atas kesabarannya dalam membimbing dan mengarahkan saya dalam pengerjaan Tugas Akhir ini di tengah jadwal Bapak yang padat sekali.
3. Seluruh keluarga besar saya atas dukungannya, baik langsung maupun tidak langsung.
4. Mbak J, Mbak Mita, Mas Nuril, Mbak Ayu dan semua staf Raja Duren yang telah mengizinkan dan membantu saya untuk melakukan penelitian Tugas Akhir di Raja Duren.
5. Dosen dan staf Jurusan Teknik Industri ITS, guru-guru saya di SMA Negeri 1 Surabaya, SMP Negeri 2 Suarabaya, SDN Tembok Dukuh IV Surabaya, dan TK Margodadi Surabaya atas pengetahuan dan pendidikan yang diberikan kepada saya selama ini.
6. Niela Rahmawatie, yang sudah saya kenal sejak kita sama-sama belum punya NRP, *thanks for everything, Niels! Your existence for these past 3 years means a lot!* Delina Risa Kinasih, atas pelajaran hidupnya untuk jadi tetap tangguh. Allah Maha Baik, Del! Mila Aprilisa, atas ke-simple-annya dalam menanggapi setiap cerita dan keluh-kesah saya. *Someone better is about to come, Mil!* Afildawina Fakhriah, yang selalu akur sama saya. Terima kasih Pil, untuk setiap “konflik” yang membuat saya jadi semakin mengerti. Terima kasih ya kalian, untuk selalu ada di setiap naik turunnya kehidupan kuliah saya, atas teguran, perhatian, dan waktunya selama ini.

Kalian salah satu pemberi warna di warna-warninya kehidupan kampus saya.

7. Fatmah Munif Lahdji yang banyak sekali membantu saya sejak semester 1 hingga pengerjaan Tugas Akhir ini. Mbak Layli yang sudah mau meluangkan waktu di sela-sela tesisnya untuk membantu saya dalam Tugas Akhir ini. Mungkin salah bantuan terbesar Allah untuk Tugas Akhir ini datangnya dari mereka. Terima kasih banyak, Co!
8. Lita Yuditia, atas cara-cara unik yang dilakukan untuk memberi saya semangat selama ini, atas waktunya dalam mendengarkan keluhan-kesah dan cerita-cerita saya. Lita, terima kasih! Puspita Sari Hanifah yang mengajarkan saya artinya loyalitas kepada teman. Untuk semua kebaikanmu, terima kasih ya, Pus! Nur Layla, yang sudah baik ke semua orang termasuk saya, terima kasih Mbak Nur! Vincentia Erika, yang sempat menjadi teman hidup selama satu bulan lebih saat kami Kerja Praktik di Jakarta. Terima kasih Tia pelajaran dan pengalamannya!
9. Tia, Mas Kuntoro, Niela, Fatmah, Angga, Lita, dan Yuni, yang semakin mendorong saya untuk mengambil jalan ini; lulus semester ini. Terima kasih “hasutan”nya ya!
10. Mbak Kiky, Mbak Dimmy, Ayu, Wina, Erza, Saka, Agung Bayu, Deo yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. HMTI ITS, rumah kedua bagi saya selama tahun kedua dan ketiga di kampus. Terima kasih semua pelajaran yang sudah diberikan!
12. 7 Segments; Arven, Angga, Nur, Viona, Fandi, dan Madhan terima kasih atas semua pengalaman organisasi dan pertemanannya selama tahun ketiga saya di himpunan.
13. Fungsionaris “Brutal” BPH HMTI *Renaissance* 14/15; Angga, Arven, Fandi, Nur, Vio, Madhan, Onie, Faza, Fahmy, Yanuar, Dede, Doni, Ryan, Ade, dan Faiz, atas canda tawanya sepeleik apapun konflik yang kita alami saat itu, atas pengalaman yang berharga dalam kehidupan organisasi di kampus. Kejadian malam itu akan jadi kenangan tersendiri buat kita *rek!*
14. Doni, Lila, yang sudah sama-sama berjuang untuk INCHALL 2014 dua tahun lalu. Faza, Erza, Nana, Intan, Diksi, Tommy, Mas Kun, Mbak Ninin,

Mas Utom, Mas Sat, Mas Dean, dan Mas Gio yang sudah memberi banyak pengalaman dan arti sebuah kerjasama lewat IE Fair 13/14.

15. Mbak Riska, Delina, Yuda, Aten, Lila, Linda, Hap, dan semua Beswan Djarum 30 Surabaya, terima kasih ya *rek* atas cara-cara aneh kalian dalam memberi saya semangat.
16. Mayrena, Hesti, dan Ratri yang telah menjadi tempat berkeluh-kesah terbaik selama SMA. Terima kasih atas dukungannya juga untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
17. Hesti, Ririn, Cimol, Lita, Rafida, Sofie, Fela, Fakhri, Ilham, Ario, Mega, Aranda, dan Fiandri atas pertemanannya dari SMA hingga sekarang. Terima kasih ya!
18. Kavaleri 2012, terima kasih 3,5 tahun kebersamaannya! Masing-masing dari kalian punya tempat sendiri di hati saya. Terima kasih karena budaya di kampus ini membuat kita dekat.
19. Pejuang #113 atas dukungan dan semangatnya selama pengerjaan Tugas Akhir ini. Semangat *rek*, semoga sukses selalu!
20. Seluruh teman-teman saya yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, terima kasih atas segala pelajaran dan pertemanannya selama ini.

Kepada seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per-satu atas dukungannya kepada saya selama ini. Semoga kebaikan kalian dibalas oleh Allah SWT.

Surabaya, Januari 2016

Dini Apriliani

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5.1 Batasan	6
1.5.2 Asumsi	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>Dual Channel Supply Chain</i>	9
2.2 Sentralisasi dan Desentralisasi	11
2.3 <i>Perishable Foods</i>	12
2.4 <i>Nonlinear Programming</i>	14
2.4.1 <i>Single Variable</i>	14
2.4.2 <i>Several Variables</i>	16
2.4.3 <i>Constrained Optimality Criteria</i>	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Tahap Perumusan Masalah	22
3.2 Tahap Penyusunan Model	22
3.3 Tahap Pengumpulan Data	22
3.4 Tahap Pengolahan Data	22

3.5	Tahap Verifikasi dan Validasi	23
3.6	Tahap Percobaan Numerik dan Analisis	23
3.7	Tahap Kesimpulan dan Saran	23
BAB 4 PENGEMBANGAN MODEL		25
4.1	Model Acuan	25
4.2	Deskripsi Sistem	27
4.3	Model Penelitian	29
4.3.1	Notasi Model	29
4.3.2	Fungsi <i>Demand</i>	30
4.3.3	Fungsi Obyektif	33
4.3.4	Fungsi Batasan	35
4.4	Pengumpulan dan Pengolahan Data Parameter	35
4.4.1	Parameter ρ	35
4.4.2	Parameter α	36
4.4.3	Parameter β	37
4.4.4	Parameter γ	38
4.4.5	Parameter θ	39
4.4.6	Parameter T , T_m , dan Planning Horizon	39
4.4.7	Parameter C	39
4.4.8	Parameter C_p	40
4.4.9	Parameter σ	40
4.4.10	Parameter TC	40
4.4.11	Parameter d_s^{\max}	40
BAB 5 PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISIS		43
5.1	Validasi dan Verifikasi	43
5.1.1	Validasi	43
5.1.2	Verifikasi	48
5.2	Percobaan Numerik	50
5.2.1	Percobaan Numerik Optimasi Harga	50
5.2.2	Analisis Perbandingan Eksisting dan Hasil	51
5.3	Analisis Sensitivitas	52
5.3.1	Analisis Sensitivitas untuk Parameter C	52

5.3.2	Analisis Seditivitas untuk Parameter d_s^{\max}	53
5.3.3	Analisis Seditivitas untuk Parameter ρ	55
5.3.4	Analisis Seditivitas untuk Parameter α	56
5.3.5	Analisis Seditivitas untuk Parameter γ	57
5.3.6	Analisis Seditivitas untuk Parameter β	59
5.3.7	Analisis Seditivitas untuk Parameter q	60
5.3.8	Analisis Seditivitas untuk Parameter α dan γ	62
5.4	Implikasi untuk Manajerial Raja Duren	63
5.5	Analisis Kelemahan Model untuk Perbaikan pada Penelitian Selanjutnya	64
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		65
6.1	Kesimpulan	65
6.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

BAB 1 PENDAHULUAN

Gambar 1. 1 Perkembangan Pengguna Internet di Indonesia (Asosiasi Penyedia Jasa Internet Indonesia, 2014).....	1
Gambar 1. 2 Aktivitas Penggunaan Internet di Indonesia (Asosiasi Penyedia Jasa Internet Indonesia, 2014)	2
Gambar 1. 3 Estimasi Pertumbuhan <i>E-Commerce</i> Tiongkok, Jepang, Korea Selatan, India, dan Indonesia 2013-2016 (Mitra, 2014)	3
Gambar 1. 4 Laju Pertumbuhan Industri Non Migas (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2012)	4

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Gambar 2. 1 Struktur Umum <i>Dual Sales Channel</i> (Widodo, Takahashi, Morikawa, Pujawan, & Santosa, 2011)	9
Gambar 2. 2 Contoh dari Penurunan Kualitas terhadap Waktu untuk Beberapa Temperatur Penyimpanan yang Berbeda (Zanoni & Zavanella, 2011)	13
Gambar 2. 3 <i>Relative</i> dan <i>Global Minima</i> (Rao, 2009)	16

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	21
-----------------------------------------------	----

BAB 4 PENGEMBANGAN MODEL

Gambar 4. 1 Model Konseptual dari Sistem Raja Duren.....	27
----------------------------------------------------------	----

BAB 5 PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISIS

Gambar 5. 1 Validasi Parameter P_s terhadap EDs	44
Gambar 5. 2 Validasi Parameter P_o terhadap Do	45
Gambar 5. 3 Validasi Parameter t terhadap <i>Demand</i>	46
Gambar 5. 4 Validasi Parameter C dan C_p terhadap G_s	47
Gambar 5. 5 Validasi Parameter C terhadap G_o	48

Gambar 5. 6 Verifikasi Fungsi Profit Total (Gso) dengan Menggunakan MATLAB

49

Gambar 5. 7 Verifikasi dengan Menggunakan Nilai *Exitflag* untuk Fungsi Profit Total..... 50

Gambar 5. 8 Analisis Sensitivitas untuk Parameter C..... 53

Gambar 5. 9 Analisis Sensitivitas untuk Parameter d_s^{\max} 54

Gambar 5. 10 Analisis Sensitivitas untuk Parameter ρ 55

Gambar 5. 11 Analisis Sensitivitas untuk Parameter α 57

Gambar 5. 12 Analisis Sensitivitas untuk Parameter γ 58

Gambar 5. 13 Analisis Sensitivitas untuk Parameter β 60

Gambar 5. 14 Analisis Sensitivitas untuk Parameter q 61

Gambar 5. 15 Analisis Sensitivitas untuk Parameter α dan γ 62

DAFTAR TABEL

BAB 4 PENGEMBANGAN MODEL

Tabel 4. 1 Hasil Rekapitulasi Kuisioner Preferensi Konsumen.....	36
Tabel 4. 2 <i>Demand</i> Rata-rata saat Terjadi Perubahan Harga	37
Tabel 4. 3 Hasil Rekapitulasi Kuisioner Elastisitas <i>Demand</i> terhadap Kualitas ...	38
Tabel 4. 4 Data Historis <i>Demand</i> Selama Empat Bulan Terakhir	40
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Parameter-parameter	41

BAB 5 PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISIS

Tabel 5. 1 Input Data untuk Validasi Parameter P_s terhadap EDs	43
Tabel 5. 2 Input Data untuk Validasi Parameter P_o terhadap EDo.....	44
Tabel 5. 3 Input Data untuk Validasi Parameter t terhadap <i>Demand</i>	45
Tabel 5. 4 Input Data untuk Validasi Parameter C terhadap G_s	46
Tabel 5. 5 Input Data untuk Validasi Parameter C terhadap G_o	47
Tabel 5. 6 Batasan-Batasan untuk Mencari Harga Optimum	50
Tabel 5. 7 Hasil Percobaan Numerik	51
Tabel 5. 8 Analisis Sensitivitas untuk Parameter C	52
Tabel 5. 9 Analisis Sensitivitas untuk Parameter d_s^{\max}	54
Tabel 5. 10 Analisis Sensitivitas untuk Parameter ρ	55
Tabel 5. 11 Analisis Sensitivitas untuk Parameter α	56
Tabel 5. 12 Analisis Sensitivitas untuk Parameter γ	58
Tabel 5. 13 Analisis Sensitivitas untuk Parameter β	59
Tabel 5. 14 Analisis Sensitivitas untuk Parameter q	60

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

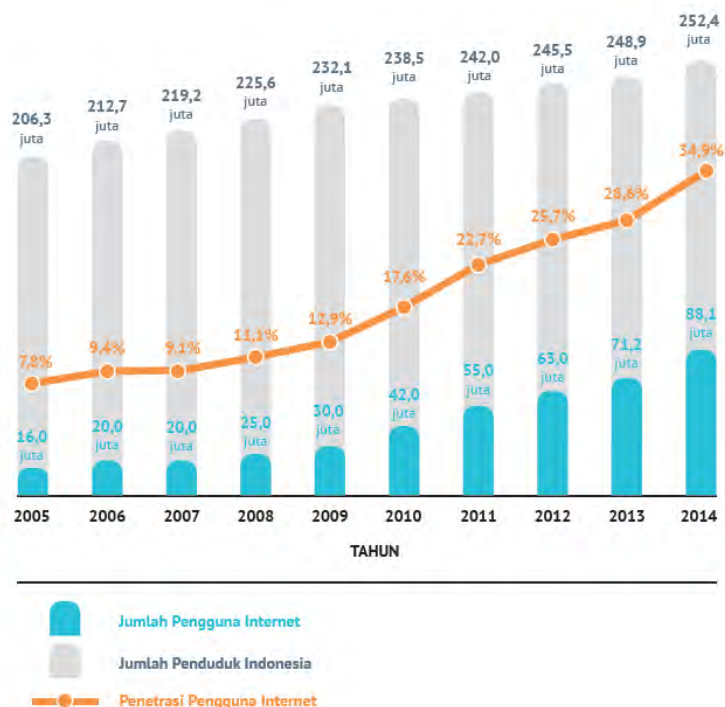
BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

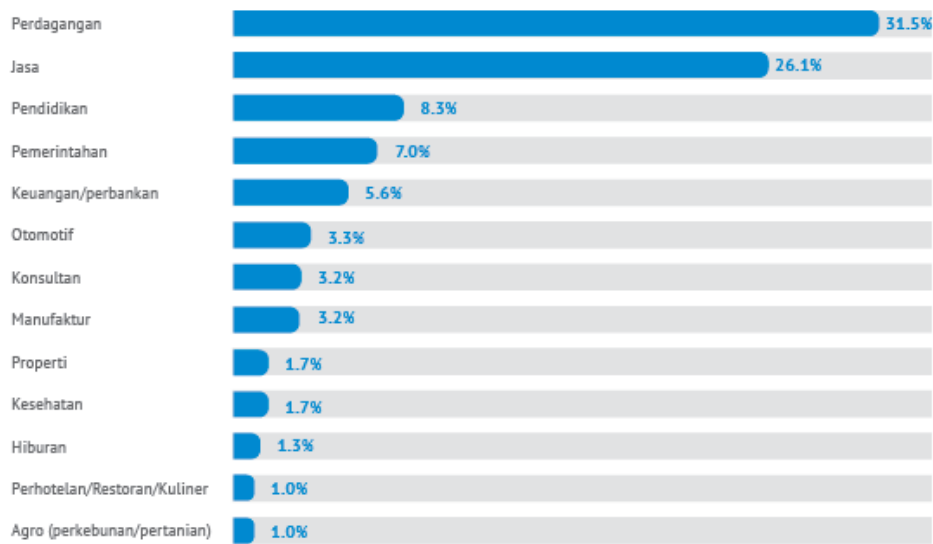
Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh Pusat Kajian Komunikasi Universitas Indonesia (PusKaKomUI) yang bekerja sama dengan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) menunjukkan bahwa pengguna internet di Indonesia terus mengalami peningkatan. Tercatat hingga tahun 2014, pengguna internet di Indonesia mencapai 88,1 juta jiwa dengan penetrasi sebesar 34,9% dari total jumlah penduduk Indonesia saat ini. Dibandingkan dengan tahun 2013, pengguna internet di Indonesia mengalami kenaikan sebesar 16,9 juta jiwa (Asosiasi Penyedia Jasa Internet Indonesia, 2014).



Gambar 1. 1 Perkembangan Pengguna Internet di Indonesia (Asosiasi Penyedia Jasa Internet Indonesia, 2014)

Menurut survei yang dimuat dalam *website* emarketer.com, pengguna internet di Indonesia berada pada ranking keenam dunia di bawah Tiongkok, Amerika Serikat, India, Brazil, dan Jepang. Jumlah pengguna internet ini juga diprediksikan akan terus meningkat selama tiga tahun ke depan (Hidayat, 2014).

Hasil survei APJII dan PusKaKomUI pada tahun 2014 mengenai sektor penggunaan internet di Indonesia menunjukkan bahwa sektor perdagangan barang dan jasa menjadi mayoritas jenis aktivitas penggunaan. Dengan kata lain, penggunaan internet di Indonesia banyak digunakan untuk sektor *E-Commerce* atau pemanfaatan internet untuk melakukan transaksi bisnis, baik barang maupun jasa.



Gambar 1. 2 Aktivitas Penggunaan Internet di Indonesia (Asosiasi Penyedia Jasa Internet Indonesia, 2014)

E-Commerce di Indonesia terus berkembang pesat ditambah dengan dukungan pemerintah terhadap *E-Commerce* itu sendiri. Menurut riset yang dilakukan oleh *ICD Reasearch*, pertumbuhan *E-Commerce* di Indonesia yang semakin meningkat setiap tahunnya juga menjadi hasil prediksi *E-Marketer*. Pada Gambar 1.3 di bawah ini ditunjukkan bahwa mulai tahun 2013 hingga 2016 pertumbuhan nilai transaksi *E-Commerce* di Indonesia akan mencapai nilai USD 4.89 miliar.



Gambar 1. 3 Estimasi Pertumbuhan *E-Commerce* Tiongkok, Jepang, Korea Selatan, India, dan Indonesia 2013-2016 (Mitra, 2014)

Pertumbuhan *E-Commerce* yang pesat mendorong para pelaku bisnis untuk menambah fasilitas dalam proses pemenuhan permintaan pelanggannya. Selain melakukan transaksi secara konvensional (*offline channel*) para pelaku bisnis juga mulai memanfaatkan internet dengan membuka *online channel* dalam penjualan produknya. Penambahan *online channel* dalam suatu bisnis dapat menambah fleksibilitas *supply chain* dalam proses pemenuhan *demand* (Tsao Y. C., 2011). Penggunaan *offline channel* dan *online channel* disebut juga sebagai *Dual Channel Supply Chain* (DCSC).

Penggunaan *dual channel* dengan adanya koordinasi mengenai manajemen *inventory* untuk kedua *channel* akan menguntungkan pelaku bisnis secara finansial (Bendoly, 2004). Selain itu, penggunaan *dual channel* juga dapat memberikan pilihan kepada konsumen untuk menggunakan *channel* yang lain ketika terjadi *stock-out* pada salah satu *channel*. Hal tersebut akan menguntungkan bagi para pelaku bisnis yang menerapkan *dual channel supply chain* karena dapat meningkatkan fleksibilitas *supply chain* perusahaan (Chiang & Monahan, 2005).

Industri makanan dan minuman merupakan salah satu bentuk usaha yang sedang berkembang di Indonesia. Menurut ketua umum Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Indonesia yang tercantum pada situs resmi Kementerian Perindustrian RI, pada tahun 2011 pertumbuhan industri makanan dan minuman telah mencapai 9,1884%. Angka tersebut lebih tinggi apabila dibandingkan dengan pertumbuhan industri minyak dan gas yang sebesar 6,49% (Kementerian

Perindustrian Republik Indonesia, 2012). Data tersebut dijelaskan pada Gambar 1.4. Makanan dan minuman dapat termasuk ke dalam *deteriorating items* dimana *deteriorating items* merupakan merupakan produk yang dapat rusak, busuk, *invalid*, dan terdegradasi karena pengaruh waktu (Mirzaei & Seifi, 2015).

(Dalam %)

No.	Lapangan Usaha	2007	2008	2009	2010	2011	2012 (s.d. TW I)
1.	Makanan, Minuman dan Tembakau	5,0508	2,3401	11,2193	2,7805	9,1884	8,1857
2.	Tekstil, Brg. kulit & Alas kaki	-3,6796	-3,6440	0,5999	1,7667	7,5181	1,4145
3.	Brg. kayu & Hasil hutan lainnya	-1,7425	3,4501	-1,3808	-3,4670	0,3497	-0,8573
4.	Kertas dan Barang cetakan	5,7935	-1,4841	6,3398	1,6695	1,4958	0,4987
5.	Pupuk, Kimia & Barang dari karet	5,6856	4,4594	1,6444	4,7009	3,9508	9,1917
6.	Semen & Brg. Galian bukan logam	3,3962	-1,4945	-0,5115	2,1793	7,1883	6,1073
7.	Logam Dasar Besi & Baja	1,6900	-2,0528	-4,2599	2,3838	13,0567	5,5737
8.	Alat Angk., Mesin & Peralatannya	9,7317	9,7925	-2,8746	10,3802	6,9999	6,2255
9.	Barang lainnya	-2,8215	-0,9564	3,1941	3,0026	1,8244	4,2099
	Pertumbuhan Industri Pengolahan Non Migas	5,1501	4,0468	2,5614	5,1165	6,8270	6,1265
	Pertumbuhan PDB	6,3450	6,0137	4,6289	6,1954	6,4570	6,3077

Dikelola oleh Tim Pengelola Website Kemenperin

Gambar 1. 4 Laju Pertumbuhan Industri Non Migas (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2012)

Deteriorating items terbagi menjadi dua, yaitu *perishable product* dan *decaying product*. *Perishable product* merupakan *deteriorating items* yang memiliki batas maksimum umur penggunaan seperti daging, sayur-sayuran, obat, darah, dan makanan minuman. Sedangkan *decaying product* merupakan *deteriorating product* yang tidak memiliki *shelf-life* (umur simpan) seperti alkohol dan *gasoline*. Meskipun produk *perishable* dapat diperpanjang *shelf life*-nya dengan menggunakan *cooling equipment*, kualitas produk akan tetap berkurang karena pengaruh waktu (Mirzaei & Seifi, 2015).

Berkembangnya industri makanan, mendorong berdirinya Raja Duren, resto anaeka olahan durian, yang terletak di Surabaya ini. Raja Duren merupakan salah satu bidang usaha yang bergerak di bidang penjualan kuliner spesial durian. Produk-produk yang dijual merupakan produk yang memiliki *shelf-life* terbatas. Oleh karena itu, produk Raja Duren dapat dikategorikan dalam *perishable product*. Dalam sistem penjualan yang diterapkan, Raja Duren memiliki dua *channel* penjualan, yaitu secara *offline* (konvensional) dan *online*.

Namun, dalam praktiknya Raja Duren belum mempertimbangkan prinsip-prinsip yang terdapat pada *dual-channel supply chain* dan karakteristik *perishable product*. Di lain sisi, prinsip-prinsip *dual channel supply chain* dapat meningkatkan profit dari suatu usaha dengan mempertimbangkan parameter-parameter seperti *customer preference* untuk membeli produk secara *online*. Selain itu, karakter *perishable product* erat kaitannya dengan harga yang dinamis karena tingkat kualitas yang berubah-ubah pula. Hal ini juga belum menjadi pertimbangan Raja Duren dalam sistem penentuan harganya.

Permasalahan lain yang terdapat pada Raja Duren adalah *demand* pada *online channel* masih relatif kecil. Dengan penerapan prinsip *dual channel supply chain*, dimana tujuannya adalah berfokus pada peningkatan profit *whole system*, melalui evaluasi harga dan strategi penetapan harga untuk kedua *channel* dapat menjadi suatu solusi dan cara dalam meningkatkan *online demand*. Sehingga, profit secara keseluruhan dapat meningkat.

Secara praktik, hal tersebut belum menjadi pertimbangan oleh manajemen Raja Duren dalam strategi penentuan harga produknya. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diberikan rekomendasi yang bertujuan untuk mengevaluasi sistem penentuan harga produk dan mengembangkan skenario penentuan harga yang optimal agar didapatkan profit yang lebih baik untuk Raja Duren, baik untuk *offline channel* maupun *online channel*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijabarkan, perumusan masalah untuk penelitian ini adalah untuk mengembangkan strategi penentuan harga untuk *offline channel* dan *online channel* pada produk *perishable* untuk mencapai profit yang optimum bagi Raja Duren.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi penetapan harga di *offline* dan *online channel* di Raja Duren.

2. Mengembangkan model *demand* untuk *offline* dan *online channel* produk *perishable*.
3. Mengembangkan strategi dalam penentuan harga untuk *offline* dan *online channel* untuk produk *perishable* di Raja Duren dengan menggunakan konsep *dual-channel supply chain* untuk mendapatkan profit yang optimum bagi Raja Duren.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengembangkan strategi penetapan harga untuk produk *perishable* di Raja Duren baik pada *offline channel* maupun pada *online channel*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dijabarkan ke dalam batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini.

1.5.1 Batasan

Adapun batasan dari penelitian ini adalah:

1. Obyek amatan untuk penelitian adalah Raja Duren.
2. Produk yang diamati hanya produk *pancake* durian saja.
3. Harga produk *online* yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan harga yang tertera pada *website* Raja Duren.
4. Batasan lain yang belum tercantum akan dijelaskan pada Bab 4.

1.5.2 Asumsi

Adapun asumsi dari penelitian ini adalah:

1. Produk yang terjual selalu tersedia baik di *offline channel* maupun di *online channel*.
2. Variabel lain yang dapat mempengaruhi *customer preference* seperti *lead time* dan kompetitor diabaikan.
3. Mengacu pada model acuan untuk penentuan *demand*, sensitivitas konsumen terhadap harga tidak diasumsikan = 1.

4. Asumsi yang belum dicantumkan akan dijelaskan lebih lanjut pada bab selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan penelitian, antara lain:

BAB 1 Pendahuluan

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Pada bab ini dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Landasan teori ini dapat berupa jurnal, artikel ilmiah, buku, dan sumber lain yang terkait dan dapat dipertanggungjawabkan keabsahannya.

BAB 3 Metodologi Penelitian

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang berisi tahapan-tahapan yang dilakukan.

BAB 4 Pengembangan Model

Pada bab ini dijelaskan mengenai pengembangan model dengan menggunakan model yang telah ada sebelumnya untuk disesuaikan dengan permasalahan dalam penelitian.

BAB 5 Percobaan Numerik

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai percobaan numerik terhadap model yang telah dikembangkan kemudian dilakukan analisa sensitivitas terhadap model tersebut.

BAB 6 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran terhadap penelitian yang dilakukan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Landasan teori ini terdiri dari penjelasan mengenai *dual channel supply chain*, strategi penetapan harga, produk *perishable*, dan *quadratic programming*.

2.1 *Dual Channel Supply Chain*

Sistem penjualan produk telah berkembang pesat seiring dengan berkembangnya internet. Selain pemasaran secara konvensional, internet sudah mulai dimanfaatkan untuk memasarkan produk yang dijual. Sistem penjualan seperti ini dinamakan dengan *Dual Channel Supply Chain*. Perkembangan sistem penjualan *dual-channel* ini didukung dengan perkembangan *e-commerce* yang semakin pesat. Hal inilah yang mendorong pelaku-pelaku industri untuk membuka *online channel* disamping *offline channel* yang terlebih dahulu diterapkan (Tsao & Su, 2012).

Dalam *dual channel supply chain*, *offline* dan *online channel* bekerja secara paralel dan memiliki fungsi yang saling melengkapi. Oleh karena itu, penggunaan *dual channel* juga dapat memberikan pilihan kepada konsumen untuk menggunakan *channel* yang lain ketika terjadi *stock-out* pada salah satu *channel*. Hal tersebut akan menguntungkan bagi para pelaku bisnis yang menerapkan *dual channel supply chain* karena dapat meningkatkan fleksibilitas *supply chain* perusahaan (Chiang & Monahan, 2005).



Gambar 2. 1 Struktur Umum *Dual Sales Channel* (Widodo, Takahashi, Morikawa, Pujawan, & Santosa, 2011)

Pada Gambar 2.1 dijelaskan mengenai struktur umum *dual channel supply chain* yang terdiri dari *offline* dan *online channel*. Berdasarkan struktur tersebut, produk dapat dibeli secara konvensional yaitu dengan mendatangi toko-toko yang tersedia. Selain itu produk juga dapat dibeli secara *online* dengan melakukan pemesanan melalui *website* maupun fasilitas *online* lain kemudian produk akan dikirimkan langsung kepada konsumen.

Pada sistem penjualan dengan menggunakan *dual channel supply chain* terdapat perbedaan harga antara harga yang diberlakukan di toko konvensional (*offline channel*) dengan harga yang diberlakukan di *online channel*. Perbedaan harga ini disebabkan karena adanya rasio penerimaan konsumen terhadap produk yang dijual secara *online* sehingga dapat mempengaruhi besarnya *demand* dari *online channel* itu sendiri. Oleh karena itu, seharusnya harga yang diberlakukan di *online channel* cenderung lebih rendah dibandingkan dengan harga yang diberlakukan di *offline channel* atau toko konvensional biasa (Widodo, Takahashi, Morikawa, Pujawan, & Santosa, 2011). Dalam konsep DCSC, untuk mencapai pencapaian finansial yang optimum terdapat beberapa variabel yang dipertimbangkan dalam penentuan *demand*, baik dalam *offline channel* maupun *online channel*.

- *Demand* untuk *Offline Channel*:

$$D_s = d_s^{\max} - \beta \frac{P_s - P_o}{1 - \rho}, \quad (2.1)$$

- *Demand* untuk *Online Channel*:

$$D_o = \beta \frac{\rho P_s - P_o}{\rho(1 - \rho)}, \quad (2.2)$$

dengan:

D_s : *offline demand*

D_o : *online demand*

d_s^{\max} : jumlah *offline demand* terbanyak

P_s : harga untuk *offline channel*

P_o : harga untuk *online channel*

ρ : rasio penerimaan konsumen terhadap *online product*

β : elastisitas rasio *demand* terhadap harga

2.2 Sentralisasi dan Desentralisasi

Pada umumnya, sentralisasi dan desentralisasi digunakan dalam suatu pengambilan keputusan organisasi atau perusahaan. Dalam proses pengambilan keputusan, terdapat beberapa alternatif cara yang dapat digunakan. Alternatif cara tersebut antara lain:

1. Sentralisasi: pengambilan keputusan dilakukan secara terpusat oleh manajerial perusahaan sehingga koordinasi antar elemen menjadi minim dan menyebabkan informasi yang didapatkan pada *level* di bawahnya.
2. Desentralisasi: pengambilan keputusan dilakukan secara terpisah-pisah yang biasanya satu proyek akan diwakilkan oleh delegasi yang ditugaskan (Zabonik, 2002).

Pengambilan keputusan sendiri dibutuhkan pada semua kegiatan organisasi atau perusahaan. Dengan kata lain, dalam setiap aspek dan bidang sentralisasi ataupun desentralisasi dapat diterapkan, antara lain dalam aspek penentuan harga, *forecasting*, *procurement*, *storage* dan distribusi, sistem informasi, *inventory*, perdagangan, *budgeting* dan keuangan, *human resources*, hingga *quality assurance* (Deliver (US Agency for International Development), 2006).

Pengambilan keputusan pada suatu sistem distribusi yang tersentralisasi berarti bahwa semua proses *forecasting* dan keputusan yang berkaitan dengan *order* dibuat secara terpusat. Stok akan dikirimkan ke *distribution center* dan *distribution center* akan menerima apapun dan berapapun stok yang dikirimkan. Sistem pemesanan yang berbeda dapat diterapkan, namun pada umumnya digunakan untuk mengganti stok yang telah terjual dan untuk menanggulangi kondisi-kondisi tertentu seperti *seasonality* dan *sales promotions* (Arnold, Chapman, & Clive, 2008).

Pada sistem distribusi terdesentralisasi masing-masing *distribution center* menentukan kebutuhannya terhadap stok terlebih dahulu, kapan kebutuhan itu harus dipenuhi serta dimana kebutuhan tersebut harus dikirim oleh *central supply*. Masing-masing *distribution center* memesan secara mandiri sesuai kebutuhan

mereka tanpa mempertimbangkan kebutuhan *distribution center* yang lain, apakah stok tersedia di *central supply*, maupun mengenai penjadwalan produksi perusahaan (Arnold, Chapman, & Clive, 2008).

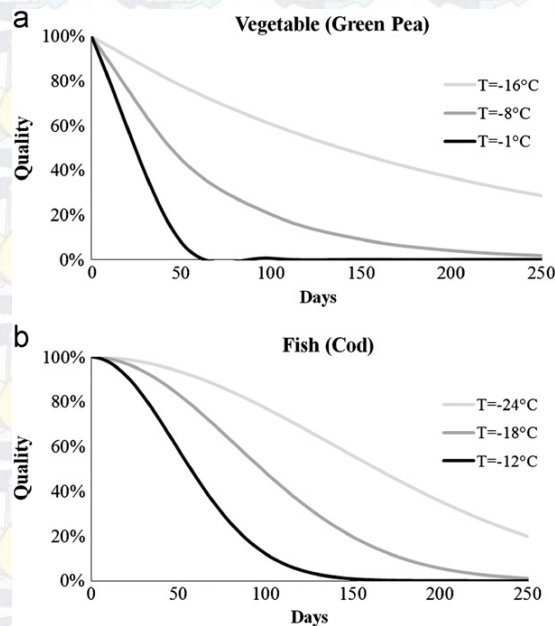
Dalam ekonomi moderen, beberapa komoditas dan aset diperdagangkan baik secara sentralisasi maupun desentralisasi. Dalam pasar yang tersentralisasi, perdagangan ditengahi oleh *market makers* dengan *bid-ask price*. Sedangkan pada pasar yang terdesentralisasi, pedagang mencari *counterparties* (pihak lain, seperti pembeli) dan harga ditentukan dengan negosiasi antar pedagang. Dalam pasar terdesentralisasi pedagang dapat memilih pasar mana yang akan dimasuki (Miao, 2006).

2.3 Perishable Foods

Makanan dan minuman dapat termasuk ke dalam *deteriorating items* dimana *deteriorating items* merupakan produk yang dapat rusak, busuk, *invalid*, dan terdegradasi karena pengaruh waktu. *Deteriorating items* terbagi menjadi dua, yaitu *perishable product* dan *decaying product*. *Perishable product* merupakan *deteriorating items* yang memiliki batas maksimum umur penggunaan seperti daging, sayur-sayuran, obat, darah, dan makanan minuman. Sedangkan *decaying product* merupakan *deteriorating product* yang tidak memiliki umur pakai seperti alkohol dan *gasoline*. Meskipun produk *perishable* dapat diperpanjang umur pakainya dengan menggunakan *cooling equipment*, kualitas produk akan tetap berkurang karena pengaruh waktu (Mirzaei & Seifi, 2015). Yang termasuk dalam kategori *perishable product* banyak diantaranya adalah *perishable foods* atau makanan.

Berdasarkan sifat alami yang dimiliki *perishable food*, kualitasnya dapat dipertimbangkan sebagai suatu kondisi yang dinamis yang menurun secara kontinyu hingga mencapai titik ketika produk sudah tidak layak untuk dijual lagi. Terdapat batas umur untuk *perishable food* untuk masih layak dijual. Batas umur pakai ini disebut juga *shelf-life* dan biasanya terdapat pada kemasan produk. *Shelf life* juga dapat diartikan sebagai periode antara sesaat setelah produk diproduksi hingga pembelian produk oleh *retailer* dan produk tersebut masih memiliki kualitas yang memuaskan (Wang & Li, 2012).

Berkurangnya kualitas suatu produk makanan disebabkan karena waktu yang terus berjalan selama produk tersebut disimpan. Kecepatan penurunan kualitas terhadap waktu ini ditentukan oleh perlakuan terhadap produk tersebut yang salah satunya berupa temperatur. Pada Gambar 2.2 di bawah ini akan ditunjukkan perilaku *perishable food* terhadap waktu apabila diberikan beberapa tingkatan temperatur yang berbeda (Zanoni & Zavanella, 2011).



Gambar 2. 2 Contoh dari Penurunan Kualitas terhadap Waktu untuk Beberapa Temperatur Penyimpanan yang Berbeda (Zanoni & Zavanella, 2011)

Dalam pembelian produk *perishable* konsumen memiliki sensitivitas terhadap dua hal yaitu harga dan kualitas produk yang direpresentasikan dengan umur pakai (*shelf life*) yang tersisa dari produk tersebut (Wang & Li, 2012). Kedua faktor tersebut dipertimbangkan dalam perhitungan fungsi *demand* deterministik sebagai berikut:

$$f(Dt) = Do - \alpha p(t) + \beta q(t) \geq 0, \quad (2.3)$$

dengan:

α : sensitivitas terhadap harga ($\alpha > 0$)

β : sensitivitas terhadap kualitas ($\beta > 0$)

Do : *demand* eksisting

$p(t)$: besarnya harga terhadap waktu

$q(t)$: nilai kualitas terhadap waktu

Untuk menghitung *expected demand* berdasarkan fungsi *demand* tersebut adalah sebagai berikut:

$$ED = \int_0^T f(Dt)dt, \quad (2.4)$$

dengan:

ED : *expected demand*

$f(Dt)$: fungsi deterministik *demand*

$(0, T)$: *selling period*

2.4 *Nonlinear Programming*

Pada sub akan ini akan dijelaskan mengenai metode-metode yang digunakan dalam penyelesaian *single variable* dan *several variables* pada *nonlinear programming*.

2.4.1 *Single Variable*

Sebuah fungsi dengan satu variabel $f(x)$ dikatakan memiliki *relative* atau *local minimum* saat $x = x^*$ jika $f(x^*) \leq f(x^* + h)$ untuk semua nilai h , baik positif maupun negatif, yang cukup kecil. Begitu pula, sebuah titik x^* dikatakan *relative* atau *local maximum* jika $f(x^*) \geq f(x^* + h)$ untuk semua nilai h , baik positif maupun negatif, yang mendekati nol. Suatu fungsi $f(x^*)$ dikatakan memiliki titik *global* atau *absolute minimum* pada x^* jika $f(x^*) \leq f(x)$ untuk semua nilai x . Begitu pula, sebuah titik x^* akan menjadi *global* atau *absolute maximum* dari $f(x)$ jika $f(x^*) \geq f(x)$ untuk semua x . Perbedaan antara *local* dan *global optimum* ditunjukkan pada Gambar 2. 3.

Dalam suatu permasalahan optimasi dengan menggunakan metode kalkulus, khususnya optimasi untuk *single-variable*, terdapat dua kriteria optimalitas yang digunakan untuk menentukan titik *local minimum* atau *local maximum* suatu fungsi. Kedua kriteria optimalitas tersebut antara lain adalah syarat perlu dan syarat cukup. Di dalam syarat perlu dan syarat cukup fungsi harus dievaluasi paling tidak hingga turunan keduanya. Namun, jika fungsi tersebut tidak

dapat diturunkan maka syarat cukup dan perlu tidak dapat digunakan dan perlu digunakan metode penyelesaian lain. Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai syarat perlu dan syarat cukup.

- Syarat Perlu (*Necessary Conditions*)

Ketika suatu fungsi $f(x)$ didefinisikan berada pada interval $a \leq x \leq b$ dan memiliki nilai *relative minimum* pada $x = x^*$, dimana $a < x^* < b$, dan saat turunan $\frac{df(x)}{dx} = f'(x)$ muncul sebagai suatu angka terbatas pada $x = x^*$, sehingga $f'(x^*) = 0$. Berikut merupakan penjabarannya.

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x^* + h) - f(x^*)}{h} \quad (2.5)$$

Persamaan 2.5 muncul sebagai *definite number* yang ingin dibuktikan untuk menjadi nol. Karena x^* adalah *relative minimum*, maka:

$$f(x^*) \leq f(x^* + h) \quad (2.6)$$

Untuk semua nilai h yang mendekati nol. Sehingga

$$\frac{f(x^* + h) - f(x^*)}{h} \geq 0 \quad \text{jika } h > 0 \quad (2.7)$$

$$\frac{f(x^* + h) - f(x^*)}{h} \leq 0 \quad \text{jika } h < 0 \quad (2.8)$$

Pada persamaan (2. 5) diberikan limit h mendekati nol untuk nilai yang positif, sehingga menjadi:

$$f(x^*) \geq 0 \quad (2.9)$$

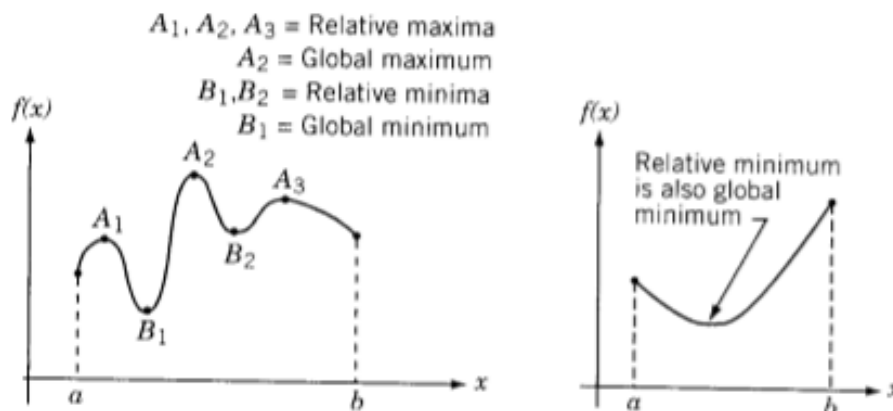
Namun, saat nilai h mendekati nol adalah nilai yang negatif, maka:

$$f(x^*) \leq 0 \quad (2.10)$$

Satu-satunya cara untuk memenuhi persamaan (2.9) dan (2.10) adalah:

$$f(x^*) = 0 \quad (2.11)$$

Sehingga, teorema tersebut terbukti. Hal ini dapat pula digunakan untuk membuktikan *relative maximum*.



Gambar 2. 3 Relative dan Global Minima (Rao, 2009)

- Syarat Cukup (*Sufficient Conditions*)

Misalkan pada suatu titik x^* turunan pertama hingga turunan *order* $n-1$ adalah nol dan turunan *order* ke n tidak sama dengan nol:

$$f'(x^*) = f''(x^*) = \dots = f^{(n-1)}(x^*) = 0 \quad (2.12)$$

$f^{(n)}(x^*) \neq 0$, dimana

$$f^{(n)}(x) = \frac{d^n f(x)}{dx^n} \quad (2.13)$$

❖ Jika n ganjil maka x^* merupakan *saddle point* atau *inflection point*.

❖ Jika n genap, maka x^* merupakan *local optimum*;

i. Jika $f^{(n)}(x^*) > 0$, maka x^* merupakan *local minimum*.

ii. Jika $f^{(n)}(x^*) < 0$, maka x^* merupakan *local maximum*.

(Ravidran, Ragsdell, & Reklaitis, 2006)

2.4.2 Several Variables

Terdapat beberapa konsep fundamental dan metode-metode yang dapat digunakan untuk mencari minima dari suatu fungsi dengan banyak variable yang tidak memiliki *constrain*. Metode-metode tersebut dibagi menjadi dua yaitu *static question* (metode kalkulus) dan *dynamic question* (metode heuristik dan *theoritically based techniques*) (Ravidran, Ragsdell, & Reklaitis, 2006).

Metode heuristik merupakan metode pencarian yang disusun dari intuisi geometrik untuk tidak dapat menjamin akan menghasilkan penyelesaian yang benar-benar tepat dan optimal. Sedangkan, *theoretically based technique* memiliki dasar secara matematis yang merujuk pada konvergensi yang dapat dimunculkan setidaknya pada kondisi dengan batasan. Kedua metode ini diklasifikasikan dalam *direct search method* (Ravidran, Ragsdell, & Reklaitis, 2006).

a. *Direct Search Method*

Direct methods dapat digunakan pada permasalahan-permasalahan dimana ∇f ada dan ∇f merupakan sebuah fungsi vektor yang kompleks dari variabel-variabel desain. *Direct methods* merupakan metode yang tepat ketika terdapat ketidakpastian pada evaluasi fungsi obyektif (Ravidran, Ragsdell, & Reklaitis, 2006). Terdapat tiga macam teknik yang digunakan dalam *direct search* yang terdiri dari metode heuristik dan *theoretically based techniques*. Ketiga teknik tersebut antara lain:

- a. *Simplex search* atau *S² method*
- b. *Hooke-Jeeves pattern search method*
- c. *Powell's conjugate direction method*

Teknik nomor 1 dan 2 merupakan teknik heuristik sedangkan teknik nomor 3 merupakan *theoretically based technique*.

b. *Gradient Based Method*

Berikut merupakan penjelasan dari dua metode *gradient based method* yaitu *Cauchy's Method* dan *Newton's Method*.

- *Cauchy's Method*

Cauchy's method merupakan suatu metode *gradient based method* yang lebih *reliable* daripada *simple gradient based method*, namun derajat konvergensinya termasuk lambat untuk beberapa permasalahan praktikal. Dengan menggunakan metode ini, titik minimum dapat dicapai namun dalam waktu yang lama karena perubahan di variabel-variablenya

berhubungan langsung dengan *magnitude* dari suatu gradien, yang bergerak ke arah nol. Namun, *Cauchy's method* dapat menghasilkan reduksi yang baik dalam obyektif dari titik yang jauh dari minimum. Metode ini menjadi dasar logika prosedur dari semua metode *gradient-based method*. Berikut merupakan langkah-langkah penyelesaian dengan menggunakan *Cauchy's Method*:

1. Hitung elemen gradien dari fungsi tersebut
2. Selanjutnya gunakan metode *steepest descent* dan perkiraan solusinya
3. Munculkan estimasi baru dengan menggunakan persamaan berikut:

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} - \alpha^{(k)} \nabla f(x^{(k)}) \quad (2.9)$$

4. Kemudian pilih $\alpha^{(k)}$ sama halnya dengan $f(x^{(k+1)}) \rightarrow \min; \alpha^{(k)}$, sehingga, $x^{(k+1)}$ dapat dihitung.
5. Lakukan perhitungan untuk $x^{(k+2)}$ hingga $x^{(k+n)}$ hingga titik optimal tercapai.

- *Newton's Method*

Pada pembahasan sebelumnya, diketahui bahwa *Cauchy's method* merupakan strategi terbaik dalam *local gradient-based*, namun titik-titik pada gradien negatif secara langsung menuju ke arah minimum hanya ketika kontur dari fungsi f berbentuk *circular*. Oleh sebab itu, gradien negatif bukan merupakan *global direction* yang baik untuk permasalahan fungsi linear. *Cauchy's method* membutuhkan pendekatan linear secara berturut-turut untuk mencapai obyektif dan membutuhkan nilai-nilai dari obyektif dan gradien pada setiap iterasi. Untuk mengakomodir penggunaan order informasi yang lebih luas, disebut juga derivatif kedua dibutuhkan sebuah *global strategy* yang lebih. Berikut merupakan langkah-langkah yang dibutuhkan dalam penyelesaian dengan menggunakan *Newton's method*:

1. Cari turunan pertama dari fungsi yang diketahui

2. Cari turunan kedua dari fungsi tersebut kemudian bentuk menjadi matriks Hessian
3. Gunakan $x^{(k)}$ yang diketahui untuk menghitung $x^{(k+1)}$ dengan menggunakan persamaan berikut

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} - \nabla^2 f(x^{(k)})^{-1} \nabla f(x^{(k)}) \quad (2.x)$$
4. Lakukan iterasi hingga mencapai titik minimum dari solusi permasalahan tersebut

2.4.3 *Constrained Optimality Criteria*

Pada sub bab ini akan dijelaskan beberapa kondisi optimalitas untuk permasalahan yang memiliki *constraint*.

a. *Lagrange Multiplier*

Metode Lagrange multiplier memberikan beberapa kondisi perlu untuk mengidentifikasi kandidat titik optimal dari permasalahan optimalitas *equality-constrained*. Hal ini dapat dilakukan dengan mengonversi permasalahan-permasalahan yang memiliki konstrain menjadi sebuah *equivalent unconstrained problem* dengan bantuan dari *certain unspecified parameter* yang disebut juga *Lagrange multiplier*. Berikut merupakan langkah-langkahnya:

1. Konversi *constrained problem* menjadi *unconstrained problem* dengan cara sebagai berikut:

Constrained problem:

Minimize $f(x_1, x_2, \dots, x_N)$

Subject to $h_1(x_1, x_2, \dots, x_N) = 0$

Unconstrained problem:

Minimize $L(x, v) = f(x) - v h_1(x)$

2. Susun dan evaluasi matriks Hessian untuk x
3. Hitung nilai x_1^o , x_2^o , dan $\min f(x)$

b. *Kuhn-Tucker Conditions*

Kuhn-Tucker Conditions merupakan pengembangan dari *Lagrange multipliers* termasuk di dalamnya permasalahan-permasalahan *non-linear programming* dengan *equality* dan *inequality constraints*. Yang dimaksud dengan *inequality constraint* adalah sebagai berikut:

$$g_j(x) \geq 0 \quad (2.x)$$

persamaan 2.x dapat dikatakan sebagai *active constraint* pada titik \bar{x} jika $g_j(\bar{x}) = 0$; dan dikatakan *inactive constraint* apabila $g_j(\bar{x}) > 0$.

Apabila *inactive constraint* dapat diidentifikasi sebelum proses penyelesaian, maka konstrain tersebut dapat dihilangkan dan ukuran permasalahan dapat dikurangi. Namun, hal tersebut bukan merupakan hal yang mudah untuk diidentifikasi. Berikut merupakan langkah-langkah penyelesaiannya:

1. Ubah persamaan-persamaan dalam permasalahan tersebut hingga memenuhi aturan di bawah ini

$$\nabla f(x) - \sum_{j=1}^J u_j \nabla g_j(x) - \sum_{k=1}^K v_k \nabla h_k(x) = 0 \quad (2.x)$$

$$g_j(x) \geq 0 \quad \text{untuk } j = 1, 2, \dots, J \quad (2.x)$$

$$h_k(x) = 0 \quad \text{untuk } k = 1, 2, \dots, K \quad (2.x)$$

$$u_j g_j(x) = 0 \quad \text{untuk } j = 1, 2, \dots, J \quad (2.x)$$

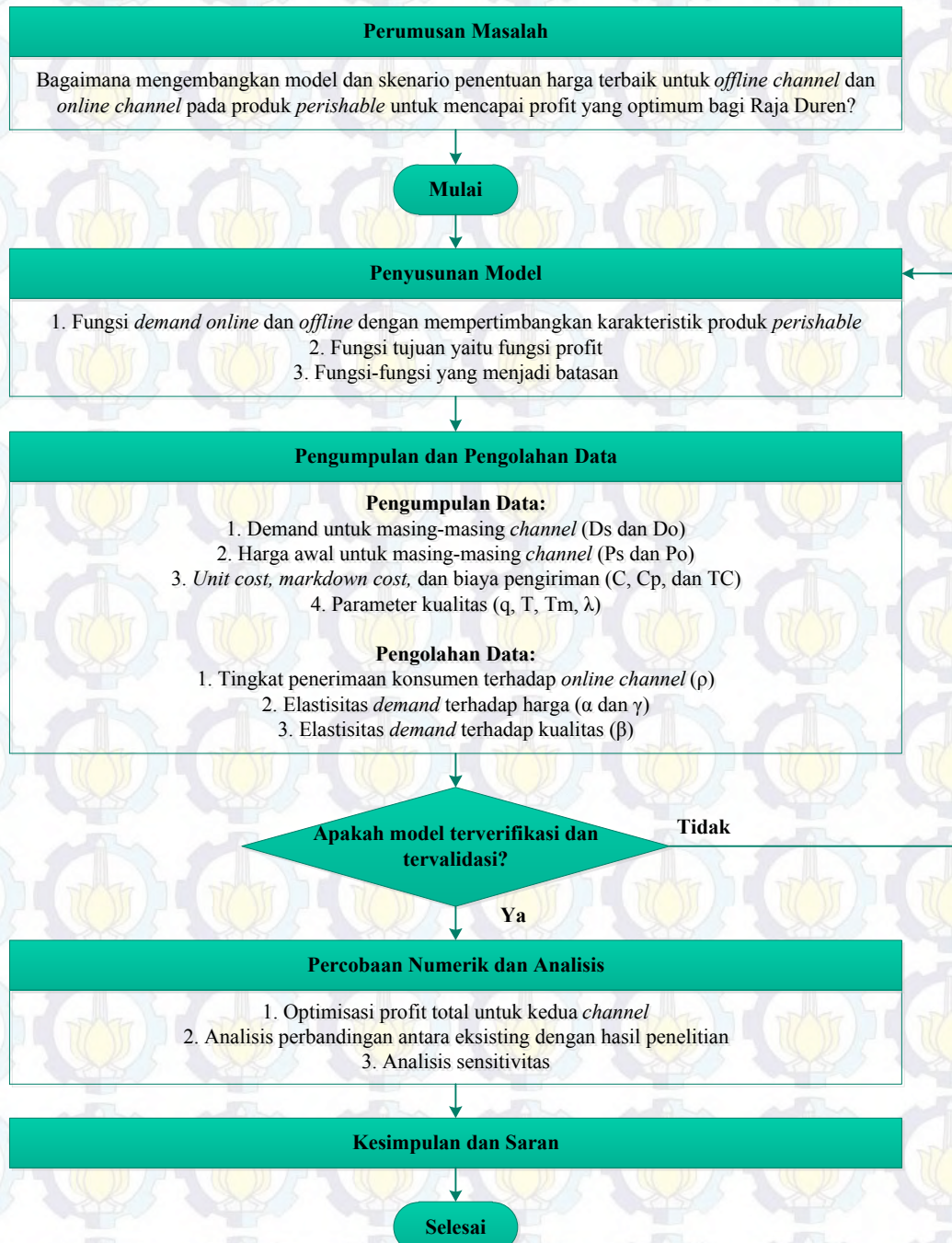
$$u_j \geq 0 \quad \text{untuk } j = 1, 2, \dots, J \quad (2.x)$$

2. Cari turunan pertama dari masing-masing persamaan
3. Terapkan persamaan 2.x untuk masing-masing suku dalam turunan tersebut (2)
4. Gunakan persamaan 2.x untuk mengidentifikasi *complementary slackness*, yaitu untuk *inequality constraint* sehingga menjadi *equality constraint*.
5. Variabel u_1 dan u_2 bernilai ≥ 0 , sedangkan v_1 *unrestricted*.
6. Persamaan-persamaan yang di dapat dari langkah 1-5 tersebut merupakan *KTC (Kuhn-Tucker Conditions)*

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi yang diterapkan untuk penelitian ini. *Flowchart* metodologi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

3.1 Tahap Perumusan Masalah

Tahap perumusan masalah adalah tahapan dimana dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian. Tahapan inilah yang nantinya akan dijadikan sebagai landasan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada dan juga akan menjadi pemicu untuk menentukan langkah-langkah penelitian yang sesuai.

3.2 Tahap Penyusunan Model

Tahap penyusunan model merupakan tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian. Pada tahapan ini model disusun dengan menyesuaikan rumusan masalah yang ada. Dalam tahapan ini model yang disusun antara lain adalah model fungsi *demand* untuk *offline* dan *online channel*. Dalam penyusunan model fungsi *demand* ini ditambahkan juga karakteristik *perishable* sebagai faktor yang menentukan besarnya *expected demand* produk tersebut. Setelah model untuk fungsi *demand* ditentukan, selanjutnya akan disusun fungsi obyektif dari penelitian ini yaitu model untuk memaksimalkan fungsi profit. Batasan-batasan yang akan digunakan dalam penelitian juga disusun dalam tahap ini.

3.3 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahapan ini akan dilakukan pengumpulan data yang akan digunakan sebagai masukan pada tahap selanjutnya. Data-data yang dikumpulkan berupa data *demand* untuk masing-masing *channel*, harga produk untuk masing-masing *channel*, tingkat kualitas awal produk, dan periode penyimpanan produk.

3.4 Tahap Pengolahan Data

Setelah data yang berkaitan dengan penelitian dikumpulkan, dilakukan tahapan selanjutnya yaitu pengolahan data. Pada tahapan ini akan diolah data-data terkait tingkat penerimaan konsumen terhadap *online channel*, tingkat sensitivitas konsumen untuk membeli produk berdasarkan harga, dan tingkat sensitivitas konsumen untuk membeli produk berdasarkan kualitas. Tahapan selanjutnya adalah tahap verifikasi dan validasi model.

3.5 Tahap Verifikasi dan Validasi

Pada tahap ini verifikasi akan dilakukan dengan mengoreksi apakah terdapat *error* pada model ketika diproses di dalam *software* MATLAB, sedangkan validasi dilakukan dengan cara melakukan komparasi antara model yang disusun dengan kondisi riil pada sistem amatan. Apabila terdapat perbedaan ataupun *error* dalam tahap verifikasi dan validasi ini maka harus dilakukan penyusunan model ulang yang disesuaikan dengan kondisi sistem yang sebenarnya atau harus dilakukan koreksi pada model yang dibuat apakah terdapat kesalahan saat melakukan proses *input* di *software* MATLAB.

3.6 Tahap Percobaan Numerik dan Analisis

Beberapa hal yang dilakukan dalam tahapan percobaan numerik adalah melakukan optimasi profit untuk mendapat harga untuk masing-masing *channel* dengan menerapkan *nonlinear programming*. Kemudian dilakukan analisis perbandingan antara skenario eksisting dan hasil penelitian. Langkah terakhir pada tahap ini yaitu analisis sensitivitas untuk mengetahui parameter mana yang kritis terhadap perubahan profit.

3.7 Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah penyusunan kesimpulan berdasarkan hasil dari penelitian. Kesimpulan yang disusun akan menjawab tujuan dari dilakukannya penelitian. Selain kesimpulan, juga akan diberikan saran baik untuk penelitian maupun untuk perusahaan amatan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

PENGEMBANGAN MODEL

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai model acuan yang digunakan, deskripsi dari sistem amatan beserta batasan dan asumsi, model yang digunakan dalam penelitian, dan parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian.

4.1 Model Acuan

Model acuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengenai model fungsi *offline demand*, *online demand* dan fungsi *demand* yang mempertimbangkan karakteristik *perishable product*. Berikut merupakan model acuan fungsi *offline demand* dan *online demand* yang digunakan berdasarkan pada (Huang, Yang, & Xi, 2012)

- Fungsi *Offline Demand*:

$$D_s = (1 - \rho)d_s^{\max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o \quad (4.1)$$

- Fungsi *Online Demand*:

$$D_o = \rho d_s^{\max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s \quad (4.2)$$

dimana:

D_s : *offline demand*

D_o : *online demand*

d_s^{\max} : estimasi demand saat tidak ada harga produk

P_s : harga produk di *offline channel*

P_o : harga produk di *online channel*

ρ : rasio penerimaan konsumen terhadap produk di *online channel* dibandingkan dengan produk di *offline channel*

α : koefisien elastisitas *self-price* terhadap *demand*

γ : koefisien elastisitas *self-price* terhadap *demand*

Berikut merupakan model acuan mengenai fungsi *demand* yang mempertimbangkan karakteristik *perishable product* berdasarkan (Wang & Li, 2012).

- Fungsi *Demand* dengan Mempertimbangkan Karakteristik *Perishable*:

$$f(D_i) = D_o - \alpha p(t) + \beta q(t) \quad (4.3)$$

$$ED = \int_0^T f(D_i) dt \quad (4.4)$$

- Fungsi Karakteristik *Perishable* (Kualitas):

$$q_0(t) = \beta q_0 - \lambda_i t_i \quad (4.5)$$

- *Normal Price* dan *Markdown Price*:

$$p(t) = \begin{cases} p & 0 \leq t < T_m \\ p(1-\theta) & T_m \leq t \leq T \end{cases} \quad (4.6)$$

- Fungsi *Demand* dengan Mempertimbangkan *Discount*:

$$ED = \int_0^{T_m} f(D) dt + \int_{T_m}^T f_d(D) dt \quad (4.7)$$

Dimana:

ED : *expected demand*

$f(D_i)$: fungsi *demand*

D_o : parameter *demand*

α : elastisitas *demand* terhadap harga

β : elastisitas *demand* terhadap kualitas

$p(t)$: fungsi harga terhadap waktu

$q(t)$: level kualitas

q_0 : level kualitas produk di awal periode

λ : tingkat deteriorasi produk

t : waktu

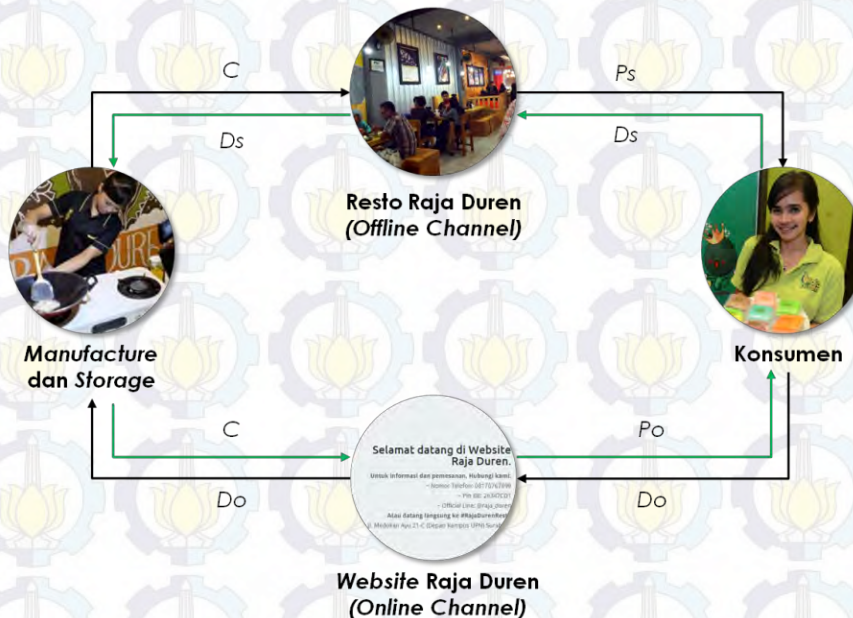
T_m : batas *markdown time*

T : batas maksimum interval waktu penjualan

θ : *discount rate*

4.2 Deskripsi Sistem

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai sistem *supply chain* yang diterapkan pada Raja Duren. Berikut merupakan model konseptual dari sistem *supply chain* di Raja Duren.



Gambar 4. 1 Model Konseptual dari Sistem Raja Duren

Raja Duren merupakan bentuk usaha yang menjual aneka olahan durian, seperti *pancake*, minuman, dan makanan lainnya. Dalam sistem pemenuhan *demand*-nya, Raja Duren memiliki dua fasilitas penjualan, yaitu secara *online* dan *offline*. Penjualan secara *online* dilakukan langsung pada resto yang dikelola Raja Duren sehingga konsumen yang ingin membeli produk Raja Duren dapat datang dan membeli langsung ke resto yang tersedia. Sedangkan penjualan secara *online* dilakukan dengan menggunakan fasilitas *chat* seperti BBM dan LINE, untuk daftar menu dapat dilihat melalui *website* yang tersedia. Setelah melakukan pemesanan melalui BBM atau LINE maka proses pengiriman akan dilakukan. Dalam penjualan secara *online* ini harga produk yang tertera pada *website* belum termasuk ongkos kirim. Selain itu, dalam penjualan secara *online* Raja Duren juga bekerja sama dengan GoFood. Dimana pemesanan melalui BBM atau LINE dapat diganti dengan melalui aplikasi GoFood dan proses *delivery* juga akan menjadi tanggung jawab GoFood.

Rata-rata jumlah permintaan Raja Duren untuk kedua *channel* mencapai 328 per bulan. Hingga saat ini, sistem penentuan harga yang diterapkan di Raja Duren untuk kedua *channel* yang ada belum menerapkan karakteristik *perishable* dari produknya, selain itu *customer preference* terhadap *online channel* juga belum dipertimbangkan. Kedua *channel* tersebut menetapkan harga jual produk yang sama. Dalam penentuan harga jual produk dipertimbangkan *unit cost* dan profit yang ingin didapat.

Dalam penelitian ini akan diberikan beberapa batasan dan asumsi untuk membatasi dan menyederhanakan cakupan penelitian.

4.2.1 Batasan Sistem

Adapun batasan dari sistem yang digunakan adalah:

1. Skenario dan model penentuan harga dikembangkan hanya untuk satu produk saja, yaitu *pancake durian original*.
2. Fasilitas *online channel* yang dimaksud adalah *website* dan fasilitas *chat* yang dimiliki Raja Duren.
3. Fasilitas *offline channel* yang dimaksud adalah resto Raja Duren.
4. Data historis yang digunakan adalah data selama empat bulan terakhir.

4.2.2 Asumsi Penelitian

Adapun asumsi sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tingkat kepercayaan adalah 95%.
2. Penurunan kualitas (λ) sebesar 0.00042 per jam atau 0.01% per hari.
3. Produk layak dijual saat tingkat kualitasnya paling sedikit 70%.
4. Produk *pancake durian* merupakan produk dengan kategori *low product quality risk*, sehingga penurunan kualitasnya bersifat linear (Wang & Li, 2012).
5. Biaya untuk *price markdown* adalah 2% dari *unit cost*.
6. *Unit cost* sudah terdiri atas *cost of purchasing*, *stock keeping*, dan biaya logistik.
7. Nilai *discount rate* θ_1 untuk *offline channel* adalah sebesar 20% dan nilai *discount rate* untuk *online channel* θ_2 adalah sebesar 20%.

4.3 Model Penelitian

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai notasi model, fungsi *demand*, fungsi obyektif, hingga fungsi batasan.

4.3.1 Notasi Model

- **Variabel Keputusan:**

P_s : harga produk di *offline channel*

P_o : harga produk di *online channel*

- **Variabel Tidak Langsung:**

$D_s(T_m)$: *expected offline demand* dari $t=0$ hingga $t=T_m$

$D_s(T)$: *expected offline demand* dari $t=T_m$ hingga $t=T$

D_s : *expected offline demand* dari $t=0$ hingga $t=T$

$D_o(T_m)$: *expected online demand* dari $t=0$ hingga $t=T_m$

$D_o(T)$: *expected online demand* dari $t=T_m$ hingga $t=T$

D_o : *expected online demand* dari $t=0$ hingga $t=T$

G_s : profit untuk *offline channel*

G_o : profit untuk *online channel*

- **Variabel Langsung:**

G_{so} : profit total pada kedua *channel*

- **Parameter Model:**

d_s^{\max} : estimasi demand saat tidak ada harga produk per hari

C : *unit cost*

C_p : *markdown cost*

TC : biaya pengiriman

ρ : rasio penerimaan konsumen terhadap produk di *online channel* dibandingkan dengan produk di *offline channel*

α_1 : koefisien elastisitas *self-price* terhadap *offline demand*

α_2 : koefisien elastisitas *self-price* terhadap *online demand*

γ_1 : koefisien elastisitas *cross-price* terhadap *offline demand*

γ_2 : koefisien elastisitas *cross-price* terhadap *online demand*

θ_1 : *discount rate* pada *offline channel*

θ_2	: <i>discount rate</i> pada <i>online channel</i>
σ	: koefisien elastisitas biaya pengiriman terhadap <i>online demand</i>
β	: koefisien elastisitas tingkat kualitas terhadap <i>demand</i>
q_0	: level kualitas produk di awal periode
λ	: tingkat deteriorasi produk per hari
t	: interval waktu
T_m	: batas <i>markdown time</i>
T	: batas maksimum interval waktu penjualan

4.3.2 Fungsi Demand

Fungsi *demand* disusun dengan mempertimbangkan kedua *channel* yang ada yang membuat adanya perbedaan harga antara *offline channel* dan *online channel*. Selain itu, fungsi *demand* juga disusun dengan mempertimbangkan karakteristik *perishable* pada produk yang membuat harga produk menjadi dinamis karena adanya penurunan kualitas produk. Konsep *dual channel* yang dijabarkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Huang et al, 2012) akan diterapkan untuk menentukan harga produk, baik *offline* (P_s) maupun *online* (P_o). Sedangkan karakteristik *perishable product* didapatkan berdasarkan model *demand* (Wang & Li, 2012).

- Fungsi *Offline Demand*

Fungsi *offline demand* dengan mempertimbangkan prinsip *dual channel* disusun berdasarkan fungsi *demand* yang terdapat pada model *demand* (Huang, 2012). Lain halnya dengan model acuan Huang, pada fungsi *offline demand* 4.14 juga terdapat parameter lain yang dipertimbangkan selain elastisitas harga terhadap *demand* (α dan γ), yaitu elastisitas kualitas terhadap *demand* (β) dan fungsi penurunan kualitas produk yang disusun berdasarkan (Wang & Li, 2012). Terdapat dua fungsi *offline demand* dalam satu *planning horizon*, antara lain:

1. Fungsi *offline demand* saat $t=0$ hingga $t=T_m$
2. Fungsi *offline demand* saat $t=T_m$ hingga $t=T$

Berikut merupakan fungsi *offline demand* yang digunakan dalam penelitian ini:

$$D_s = \int_0^{T_m} f(D_s) dt + \int_{T_m}^T f_a(D_s) dt \quad (4.8)$$

❖ *Offline Demand* saat $t=0$ hingga $t=T_m$

$$D_s \Big|_0^{T_m} = \int_0^{T_m} f(D_s) dt \quad (4.9)$$

$$D_s \Big|_0^{T_m} = \int_0^{T_m} (1 - \rho) d_s^{max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o dt + \int_0^{T_m} \beta q - \lambda t dt \quad (4.10)$$

$$D_s \Big|_0^{T_m} = ((1 - \rho) d_s^{max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o) T_m + \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \quad (4.11)$$

❖ *Offline Demand* saat $t=T_m$ hingga $t=T$

$$D_s \Big|_{T_m}^T = \int_{T_m}^T f_a(D_s) dt \quad (4.12)$$

$$D_s \Big|_{T_m}^T = \int_{T_m}^T (1 - \rho) d_s^{max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o + \alpha_1 \theta_1 P_s dt + \int_{T_m}^T \beta q - \lambda t dt \quad (4.13)$$

$$D_s \Big|_{T_m}^T = ((1 - \rho) d_s^{max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o + \alpha_1 \theta_1 P_s) (T - T_m) + \left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2 \right) - \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \quad (4.14)$$

Sehingga didapatkan fungsi *offline demand* dalam satu *planning horizon* (30 hari) adalah sebagai berikut:

$$D_s \Big|_0^T = ((1 - \rho) d_s^{max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o + \alpha_1 \theta_1 P_s) T - (\alpha_1 \theta_1 P_s T_m) + \left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2 \right) \quad (4.15)$$

- *Fungsi Online Demand*

Fungsi *online demand* juga disusun berdasarkan fungsi *demand* yang terdapat pada model (Huang, 2012) namun juga dipertimbangkan mengenai pengaruh dari biaya pengiriman terhadap *demand* produk. Berikut merupakan pengembangan model (Huang, 2012) dengan mempertimbangkan pengaruh biaya pengiriman produk:

$$D_o = \rho d_s^{max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s - \sigma TC \quad (4.16)$$

Sama seperti model *demand* pada *offline channel*, model *demand* pada *online channel* juga mempertimbangkan karakter *perishable* pada produk yang disusun berdasarkan model (Wang & Li, 2012). Terdapat dua fungsi *online demand* dalam satu *planning horizon*, antara lain:

1. Fungsi *online demand* saat $t=0$ hingga $t=T_m$
2. Fungsi *online demand* saat $t=T_m$ hingga $t=T$

Berikut merupakan penurunan model *demand* untuk *online channel*:

$$D_o = \int_0^{T_m} f(D_o) dt + \int_{T_m}^T f_d(D_o) dt \quad (4.17)$$

❖ *Online Demand* saat $t=0$ hingga $t=T_m$

$$D_o \Big|_0^{T_m} = \int_0^{T_m} f(D_o) dt \quad (4.18)$$

$$D_o \Big|_0^{T_m} = \int_0^{T_m} \rho d_s^{max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s - \sigma TC dt + \int_0^{T_m} \beta q - \lambda t dt \quad (4.19)$$

$$D_o \Big|_0^{T_m} = (\rho d_s^{max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s - \sigma TC) T_m + \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \quad (4.20)$$

❖ *Online Demand* saat $t=T_m$ hingga $t=T$

$$D_o \Big|_{T_m}^T = \int_{T_m}^T f_d(D_o) dt \quad (4.21)$$

$$D_o \Big|_{T_m}^T = \int_{T_m}^T \rho d_s^{max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s - \sigma TC + \alpha_2 \theta_2 P_o dt + \int_{T_m}^T \beta q - \lambda t dt \quad (4.22)$$

$$D_o \Big|_{T_m}^T = (\rho d_s^{max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s - \sigma TC + \alpha_2 \theta_2 P_o)(T - T_m) + \left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2 \right) - \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \quad (4.23)$$

Sehingga didapatkan fungsi *online demand* dalam satu *planning horizon* (30 hari) adalah sebagai berikut:

$$D_o \Big|_0^T = (\rho d_s^{max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s - \sigma TC + \alpha_2 \theta_2 P_o) T - (\alpha_2 \theta_2 P_o T_m) + \left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2 \right) \quad (4.24)$$

4.3.1 Fungsi Obyektif

Fungsi obyektif dalam penelitian ini merupakan maksimasi profit yang didapatkan oleh keseluruhan sistem. Fungsi profit dapat dibagi menjadi empat yaitu:

1. Fungsi profit untuk *offline channel* saat $t=0$ hingga $t=T_m$
2. Fungsi profit untuk *offline channel* saat $t=T_m$ hingga $t=T$
3. Fungsi profit untuk *online channel* saat $t=0$ hingga $t=T_m$
4. Fungsi profit untuk *online channel* saat $t=T_m$ hingga $t=T$

Dari penjumlahan keempat fungsi profit tersebut, maka akan didapatkan profit total untuk keseluruhan sisten (G_{so}). Secara umum perhitungan profit didapatkan dari:

$$Profit = (Demand \times (Harga \text{ jual} - Unit \text{ Cost})) \quad (4.25)$$

Berikut merupakan fungsi profit dari keempat kondisi yang telah dijelaskan di atas.

- *Offline Channel*

Fungsi profit pada *offline channel* dibedakan berdasarkan *markdown time* yang terdapat pada suatu *planning horizon*. Sehingga, akan terdapat dua jenis fungsi profit untuk *offline channel* yang akan dijelaskan di bawah ini.

- ❖ Fungsi Profit *Offline Channel* saat $t=0$ hingga $t=T_m$

$$G_s \Big|_0^{T_m} = [P_s - C] \times \left[((1 - \rho)d_s^{max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o)T_m + \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \right] \quad (4.26)$$

- ❖ Fungsi Profit *Online Channel* saat $t=T_m$ hingga $t=T$

$$G_s \Big|_{T_m}^T = [P_s(1 - \theta) - C - C_p] \times \left[((1 - \rho)d_s^{max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o + \alpha_1 \theta_1 P_s)(T - T_m) + \left(\left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2 \right) - \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \right) \right] \quad (4.27)$$

Sehingga didapatkan fungsi profit untuk *offline channel* dalam satu *planning horizon*, yaitu sebagai berikut:

$$G_s|_0^T = \left[[P_s - C] \times \left[((1 - \rho)d_s^{max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o)T_m + \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \right] \right] + \left[[P_s(1 - \theta) - C - C_p] \left[((1 - \rho)d_s^{max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o + \alpha_1 \theta_1 P_s)(T - T_m) + \left(\left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2 \right) - \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \right) \right] \right] \quad (4.28)$$

- *Online Channel*

Fungsi profit pada *online channel* juga dibedakan berdasarkan *markdown time* yang terdapat pada suatu *planning horizon*. Sehingga, akan terdapat dua jenis fungsi profit untuk *online channel* yang akan dijelaskan di bawah ini.

- ❖ Fungsi Profit *Online Channel* saat $t=0$ hingga $t=T_m$

$$G_o|_0^{T_m} = [P_s - C] \times \left[(\rho d_s^{max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s - \sigma TC)T_m + \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \right] \quad (4.29)$$

- ❖ Fungsi Profit *Online Channel* saat $t=T_m$ hingga $t=T$

$$G_o|_{T_m}^T = [P_s(1 - \theta_2) - C - C_p] \times \left[(\rho d_s^{max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s - \sigma TC + \alpha_2 \theta_2 P_o)(T - T_m) + \left(\left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2 \right) - \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \right) \right] \quad (4.30)$$

Sehingga didapatkan fungsi profit untuk *online channel* dalam satu *planning horizon*, yaitu sebagai berikut:

$$G_o|_0^T = \left[[P_s - C] \times \left[(\rho d_s^{max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s - \sigma TC)T_m + \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \right] \right] + \left[[P_s(1 - \theta_2) - C - C_p] \times \left[(\rho d_s^{max} - \alpha_2 P_o + \gamma_2 P_s - \sigma TC + \alpha_2 \theta_2 P_o)(T - T_m) + \left(\left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2 \right) - \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \right) \right] \right] \quad (4.31)$$

Pada fungsi profit saat $t=T_m$ hingga $t=T$ untuk kedua *channel* terdapat nilai *markdown cost* (C_p) dan *discount rate* yang dipertimbangkan sebagai biaya yang akan mengurangi profit. Besar nilai *markdown* akan dijabarkan pada sub bab selanjutnya, yaitu pengumpulan dan pengolahan data parameter-parameter model.

4.3.2 Fungsi Batasan

Berikut merupakan fungsi-fungsi batasan yang digunakan dalam penelitian ini:

- $P_s, P_o > C_u$
untuk memastikan bahwa harga jual, baik *offline channel* maupun *online channel*, lebih besar dari *unit cost*.
- $P_s \geq P_o$
menunjukkan *price leadership* dalam konsep DCSC, dimanab bahwa harga pada *online channel* paling tidak harus sama dengan atau lebih kecil dibandingkan dengan harga pada *offline channel*.
- $D_s, D_o \geq 0$
untuk memastikan bahwa *demand* bernilai positif.

4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data Parameter

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data untuk mendapatkan parameter yang akan digunakan dalam perhitungan nantinya.

4.4.1 Parameter p

Parameter p merupakan tingkat preferensi konsumen untuk memilih *online channel* dibandingkan *offline channel*. Tingkat preferensi konsumen ini didapatkan dari hasil kuisisioner (terlampir) yang diisi oleh 42 orang responden. Berikut merupakan rekapitulasi nilai yang didapatkan dari hasil kuisisioner.

Tabel 4. 1 Hasil Rekapitulasi Kuisioner Preferensi Konsumen

Nomor	Nilai	Nomor	Nilai	Nomor	Nilai	Nomor	Nilai
1	0.85	12	0	23	0.8	34	0.7
2	0.4	13	0.1	24	0	35	0.95
3	0.5	14	0.7	25	0.5	36	0.1
4	1	15	0.85	26	0.5	37	0.7
5	0.8	16	0.3	27	0.8	38	0.5
6	0.8	17	0.2	28	0.85	39	0.8
7	0.65	18	0.7	29	0.5	40	0.75
8	1	19	0.75	30	0.7	41	0.6
9	0.7	20	0.05	31	0.5	42	0.4
10	0.8	21	0.5	32	0.8	Rata-rata	0.58
11	0.4	22	0.5	33	0.5	Std. Deviasi	0.27

Dari hasil kuisioner pada Tabel 4.1 di atas didapatkan bahwa nilai rata-rata preferensi konsumen terhadap *online channel* sebesar 0,58, sehingga nilai ρ adalah 0,58. Dengan mengasumsikan level kepercayaan sebesar 95% dengan *degree of freedom* 41, berikut merupakan perhitungan *confidence interval* untuk parameter ρ :

$$\begin{aligned}
 \text{Confidence interval: } & \bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \\
 & = 0,58 \pm 2,0195 \frac{0,27}{\sqrt{42}} \\
 & = 0,496 \leq \mu \leq 0.664
 \end{aligned}$$

Apabila nilai parameter ρ tidak menghasilkan hasil yang optimum, maka nilai ρ dapat diubah-ubah sesuai dengan rentang *confidence interval* di atas.

4.4.2 Parameter α

Parameter α merupakan parameter yang merepresentasikan rasio elastisitas *demand* terhadap harga yang bernilai lebih besar dari nol. Parameter α digunakan untuk mengkonversi *self-price* menjadi *demand*. Apabila harga semakin naik maka akan berdampak secara negatif terhadap *demand*. Dalam penelitian ini terdapat dua jenis α yang digunakan, yaitu

1. α_1 : parameter elastisitas *self-price* terhadap *demand* pada *offline channel*
2. α_2 : parameter elastisitas *self-price* terhadap *demand* pada *online channel*

Nilai masing-masing α didapatkan dari percobaan numerik beberapa nilai α dengan mempertimbangkan kondisi *demand* eksisting dan fungsi *demand*

masing-masing *channel*. Selain itu, Kedua nilai α didapatkan dari hasil *trial* percobaan numerik yang menghasilkan nilai *error* dari *expected demand* yang kurang dari 5% dari *demand* eksisting. Sehingga, didapatkan nilai α_1 sebesar 0,00001 dan α_2 sebesar 0,000586.

4.4.3 Parameter β

Parameter β merupakan parameter yang merepresentasikan rasio elastisitas kualitas terhadap *demand* kedua *channel* yang bernilai lebih besar dari nol. Parameter β digunakan untuk mengkonversi tingkat penurunan kualitas menjadi *demand*. Apabila tingkat kualitas semakin naik maka akan berdampak secara positif terhadap *demand*. Dalam penelitian ini nilai β yang digunakan untuk kedua *channel* sama, yaitu berdasarkan hasil kuisioner yang diisn oleh 42 responden yang akan dijelaskan di bawah ini.

Tabel 4. 2 Hasil Rekapitulasi Kuisioner Elastisitas Demand terhadap Kualitas

Nomor	Nilai	Nomor	Nilai	Nomor	Nilai	Nomor	Nilai
1	0.9	12	1	23	0.9	34	0.99
2	0.8	13	0.4	24	1	35	0.95
3	0.7	14	0.9	25	0.95	36	0.55
4	1	15	1	26	0.9	37	1
5	0.7	16	0.99	27	1	38	0.97
6	0.9	17	1	28	1	39	0.98
7	0.75	18	0.85	29	1	40	0.9
8	0.9	19	0.9	30	0.8	41	0.8
9	1	20	1	31	1	42	0.9
10	0.9	21	1	32	0.9	Rata-rata	0.90
11	0.95	22	1	33	0.8	Std. Deviasi	0.13

Dari hasil kuisioner pada Tabel 4.2 di atas didapatkan bahwa nilai rata-rata elastisitas *demand* terhadap kualitas (β) sebesar 0,9, sehingga nilai β adalah 0.9. Dengan mengasumsikan level kepercayaan sebesar 95% dengan *degree of freedom* 41, berikut merupakan perhitungan *confidence interval* untuk parameter β :

$$\begin{aligned}
 \text{Confidence interval: } & \bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \\
 & = 0,9 \pm 2,0195 \frac{0,13}{\sqrt{42}}
 \end{aligned}$$

$$= 0,8595 \leq \mu \leq 0.9405$$

Apabila nilai parameter β tidak menghasilkan hasil yang optimum, maka nilai ρ dapat diubah-ubah sesuai dengan rentang *confidence interval* di atas.

4.4.4 Parameter γ

Parameter γ merupakan parameter yang merepresentasikan rasio elastisitas *cross-price* terhadap *demand*. Parameter γ digunakan untuk mengkonversi *cross-price* menjadi *demand*. Banyak *demand* yang pemenuhannya dapat disubsitusi dengan *channel* lain dilambangkan dengan parameter ini. Nilai γ untuk *offline channel*, yang dilambangkan dengan γ_1 , adalah sebesar 0.000005. Nilai γ untuk *online channel*, yang dilambangkan dengan γ_2 , adalah sebesar 0.000005. Kedua nilai γ didapatkan dari hasil *trial* percobaan numerik yang menghasilkan nilai *error* dari *expected demand* yang kurang dari 5% dari *demand* eksisting.

4.4.5 Parameter θ

Nilai *discount rate* dipertimbangkan karena karakter *perishable* pada produk yang menyebabkan harga produk harus dinamis seiring dengan menurunnya kualitas. Disebabkan karena beberapa pertimbangan manajerial perusahaan seperti ketidakfleksibelan harga untuk diubah-ubah berdasarkan penurunan kualitas secara dinamis, maka digunakan *single price markdown* untuk menanggulangi hal ini. Dengan *single price markdown* harga akan diturunkan sekali selama satu *planning horizon* dengan besar *discount rate* sebagai berikut:

1. *Discount rate* untuk *offline channel* (θ_1): 20%
2. *Discount rate* untuk *online channel* (θ_2): 20%

Kedua *discount rate* ini didapatkan dari hasil penyesuaian kebijakan manajerial Raja Duren dengan profit yang akan didapatkan saat menggunakan nilai *discount rate* tersebut.

4.4.6 Parameter T , T_m , dan Planning Horizon

Parameter T dan T_m ditentukan oleh seberapa panjang *planning horizon* yang ditetapkan. Penetapan *planning horizon* didasarkan pada hasil wawancara dengan pihak manajemen Raja Duren yang menyatakan bahwa produk masih dapat dikonsumsi dalam rentang 30 hari setelah produk diproduksi. Parameter T_m juga didapatkan dari manajemen Raja Duren bahwa diskon dapat diterapkan pada 3 hari sebelum produk tidak layak dikonsumsi. Sehingga, dapat diperoleh parameter T yaitu 27 hari.

4.4.7 Parameter C

Besar *unit cost* atau pada obyek amatan disebut juga sebagai harga pokok produksi direpresentasikan dengan Parameter C . Besarnya *unit cost* per produk menurut hasil wawancara dengan pihak manajemen Raja Duren adalah sebesar Rp 17.500,00.

4.4.8 Parameter C_p

Dalam penelitian ini *markdown cost* adalah biaya yang muncul akibat perubahan harga pada saat *markdown time*. Parameter C_p diasumsikan bernilai sebesar 2% dari *unit cost* per produk., sehingga nilai C_p adalah Rp 350,00.

4.4.9 Parameter σ

Parameter σ menunjukkan elastisitas harga terhadap biaya pengiriman yang dikenakan untuk pembelian secara *online delivery*. Parameter ini berkorelasi negatif terhadap fungsi *demand online channel* tersebut. Parameter σ didapatkan dari percobaan yang dilakukan sehingga dihasilkan nilai σ yang sesuai dengan kondisi eksisting yaitu 0.0001. Penetapan nilai σ ini diasumsikan bahwa produk yang dibeli secara *online* komponen biaya pengiriman tidak banyak menjadi pertimbangan karena konsumen mendapatkan *benefit* lain yaitu berupa kepraktisan.

4.4.10 Parameter TC

Parameter TC merupakan parameter yang menunjukkan *transportation cost* atau biaya pengiriman. Dalam penelitian kali ini, TC hanya akan

dipertimbangkan pada *online channel* saja. Besarnya TC adalah Rp 10.000,00 untuk semua wilayah pengiriman di area Surabaya.

4.4.11 Parameter d_s^{\max}

Parameter d_s^{\max} merupakan parameter yang merepresentasikan jumlah *demand* saat harga tidak ada. Parameter ini dapat dihitung nilainya melalui data historis penjualan Raja Duren selama empat bulan terakhir seperti pada Tabel 4.3 di atas.

Tabel 4. 3 Data Historis *Demand* Selama Empat Bulan Terakhir

Bulan	Harga	Demand		Total
		Offline	Online	
Agustus	IDR 25,000.00	332	7	339
September	IDR 25,000.00	319	7	326
Oktober	IDR 25,000.00	301	7	308
November	IDR 25,000.00	332	7	339
Rata-rata		321	7	328

Pada periode penjualan Agustus 2015 hingga November 2015, tidak terdapat perubahan harga pada produk naik untuk *offline channel* maupun *online channel* yakni sebesar Rp 25.000,00. Sehingga, parameter d_s^{\max} dapat diperoleh dengan mensubstitusikan parameter-parameter yang telah diketahui beserta nilai *discount rate* eksisting yaitu 0%, nilai P_s sama dengan *unit cost*, dan P_o eksisting ke dalam persamaan 4.15 serta dengan mengasumsikan bahwa D_s merupakan *demand* rata-rata yang diperoleh dari data historis, maka d_s^{\max} adalah sebagai berikut:

$$D_s|_0^T = ((1 - \rho)d_s^{\max} - \alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o + \alpha_1 \theta_1 P_s)T - (\alpha_1 \theta_1 P_s T_m) + \left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2\right)$$

$$321 = (1 - 0,6)d_s^{\max} - (0.00001 \times 17.500) + (0.000005 \times 25.000) +$$

$$(0.00001 \times 0\% \times 17.500 \times 27) + \left((0,9 \times 1 \times 30) - \left(\frac{1}{2} \times 0,01 \times 30^2\right)\right)$$

$$d_s^{\max} = 750 \text{ per bulan}$$

Disebabkan karena *planning horizon* dalam satuan hari, maka d_s^{\max} per hari adalah 25 buah produk.

Berdasarkan penjelasan mengenai beberapa parameter yang digunakan dalam penelitian ini, berikut merupakan rekapitulasi parameter-parameter yang digunakan:

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Parameter-parameter

No	Parameter	Nilai
1	ρ	0,6
2	α_1	0.00001
3	α_2	0.000586
4	γ_1	0.000005
5	γ_2	0.000005
6	β	0,9
7	σ	0.0001
8	θ_1	20%
9	θ_2	20%
10	d_s^{\max}	25 unit
11	q	1
12	λ	0.01 per hari
13	T	27 hari
14	T_m	3 hari
15	C	Rp 17.500,00
16	C_p	Rp 350,00
17	TC	Rp 10.000,00

(Halaman ini sengaja dikosongkan.)

BAB 5

PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai percobaan numerik pada pada model yang telah dikembangkan dan dari hasil percobaan numerik tersebut akan diperoleh harga untuk kedua *channel* yang menghasilkan profit maksimum.

5.1 Validasi dan Verifikasi

Validasi dan verifikasi dilakukan untuk mengetahui kesesuaian yang dikembangkan dengan kondisi sistem amatan yang sebenarnya.

5.1.1 Validasi

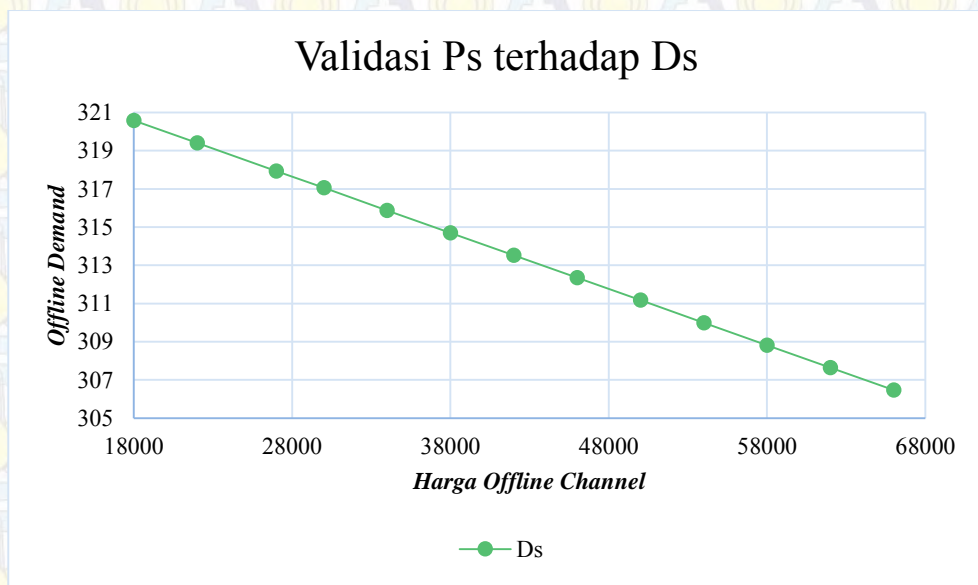
Validasi model dilakukan dengan cara memasukkan data eksisting pada fungsi *demand* atau profit yang telah disusun pada bab sebelumnya. Validasi ini dilakukan pada beberapa parameter yang akan mempengaruhi *demand* atau profit yang diperoleh oleh Raja Duren. Berikut merupakan validasi yang dilakukan pada beberapa parameter penelitian terhadap *demand* maupun profit.

- Validasi Harga terhadap *Demand*

Berikut merupakan data yang akan dimasukkan untuk melakukan validasi nilai P_s atau harga *offline channel* terhadap *demand offline*. Proses validasi ini dilakukan dengan mengubah-ubah nilai P_s .

Tabel 5. 1 Input Data untuk Validasi Parameter P_s terhadap EDs

Iterasi	P_s	P_o	d_z^{\max}	ρ	α_1	Y_1	β
4	28000	22488	25	0.6	0.00001	0.000005	0.9
	θ_1	T	Tm	q	λ	Ds	
	20%	30	27	1	0.01	318	



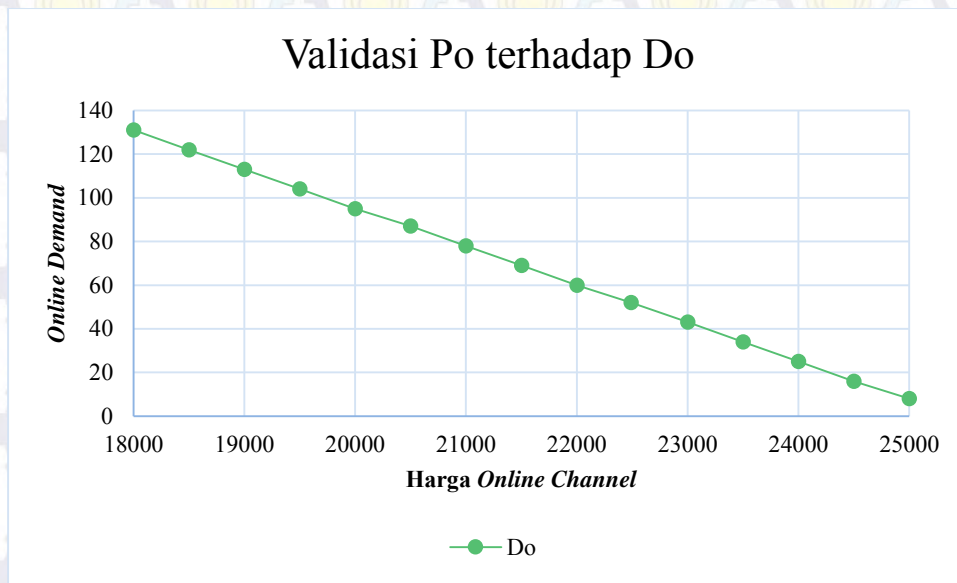
Gambar 5. 1 Validasi Parameter Ps terhadap EDS

Gambar 5. 1 merupakan hasil validasi parameter Ps terhadap Ds. Validasi tersebut dilakukan dengan mengubah-ubah nilai Ps sedangkan nilai parameter lain dibiarkan tetap. Hasil validasi menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai Ps atau harga pada *offline channel* ditetapkan, maka akan semakin rendah pula *expected demand* yang dihasilkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsi *offline demand* yang telah disusun adalah valid.

Tabel 5. 2 berikut merupakan data yang dimasukkan untuk melakukan validasi nilai Po atau harga pada *online channel* terhadap Do atau *expected demand* untuk *online channel*.

Tabel 5. 2 Input Data untuk Validasi Parameter Po terhadap EDo

Iterasi	Ps	Po	d_z^{\max}	ρ	α_2	γ_2	β	θ_2
10	27000	22488	25	0.6	0.000586	0.000005	0.9	20%
	T	Tm	q	λ	σ	TC	Do	
	30	27	1	0.01	0.0001	10000	52	



Gambar 5. 2 Validasi Parameter Po terhadap Do

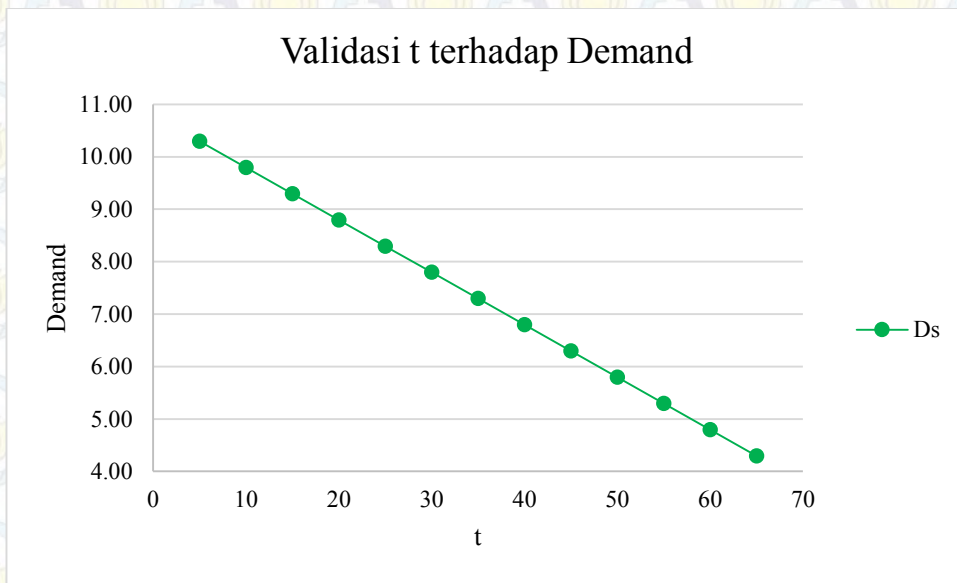
Hasil validasi untuk parameter Po terhadap Do ditunjukkan pada Gambar 5. 2. Dari hasil validasi tersebut diketahui bahwa *demand* pada *online channel* akan turun seiring dengan semakin tingginya harga ditetapkan. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa fungsi *demand* untuk *online channel* adalah valid.

- Validasi Waktu (t) terhadap *Demand*

Berikut merupakan data yang dimasukkan untuk memvalidasi waktu (t) terhadap *demand* pada *offline channel*. Validasi ini dilakukan ketika fungsi *demand* belum menjadi model *expected demand*, hal ini disebabkan karena melalui validasi ini ingin diketahui apakah *demand* akan berkurang seiring dengan bertambahnya waktu dan penurunan kualitas. Pada validasi yang akan dilakukan di bawah ini, parameter t akan diubah-ubah, akan tetapi parameter lainnya tetap.

Tabel 5. 3 Input Data untuk Validasi Parameter t terhadap *Demand*

Iterasi	Ps	Po	dsmax	ρ	α_1	γ_1
1	27000	22488	25	0.6	0.00001	0.000005
	β	θ_1	t	q	λ	Ds
	0.9	20%	5	1	0.1	10.30



Gambar 5. 3 Validasi Parameter t terhadap *Demand*

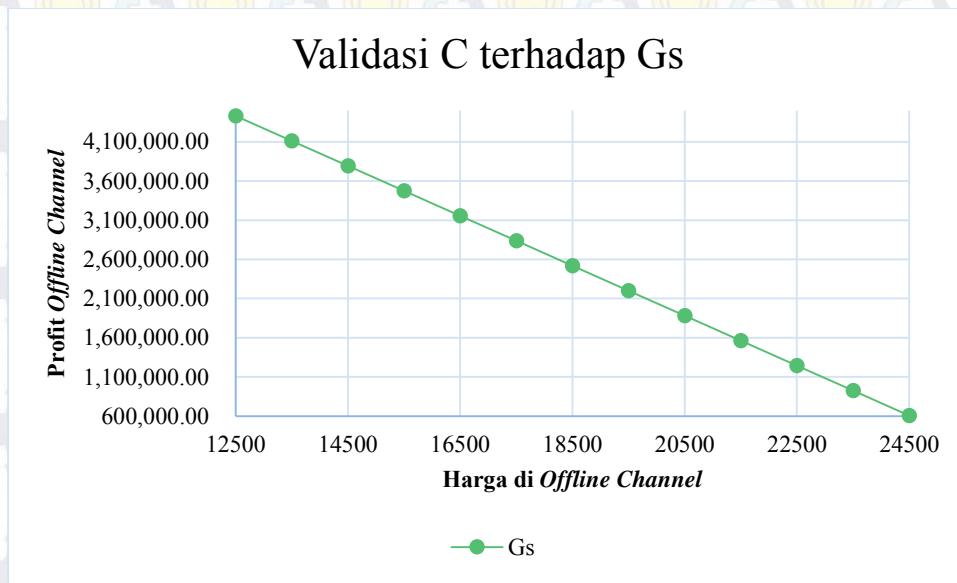
Berdasarkan Gambar 5. 3 diketahui bahwa *demand* yang akan didapat pada *offline channel* akan menurun seiring dengan meningkatnya waktu (t). penurunan tersebut bersifat linear karena karakter produk yang termasuk dalam *low product quality risk*. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa fungsi profit untuk *offline channel* adalah valid.

- Validasi *Unit Cost* terhadap Profit

Berikut merupakan data yang dimasukkan untuk memvalidasi *unit cost* (C) terhadap profit pada *offline channel*. Pada validasi yang akan dilakukan di bawah ini, parameter C akan diubah-ubah, akan tetapi parameter lainnya tetap.

Tabel 5. 4 Input Data untuk Validasi Parameter C terhadap Gs

Iterasi	Ps	Po	C	Cp	d_z^{\max}	ρ	α_1	Y_1
6	27000	22488	17500	350	25	0.6	0.00001	0.000005
	β	θ_1	T	Tm	q	λ	Gs	
	0.9	20%	30	27	1	0.01	2,839,062	



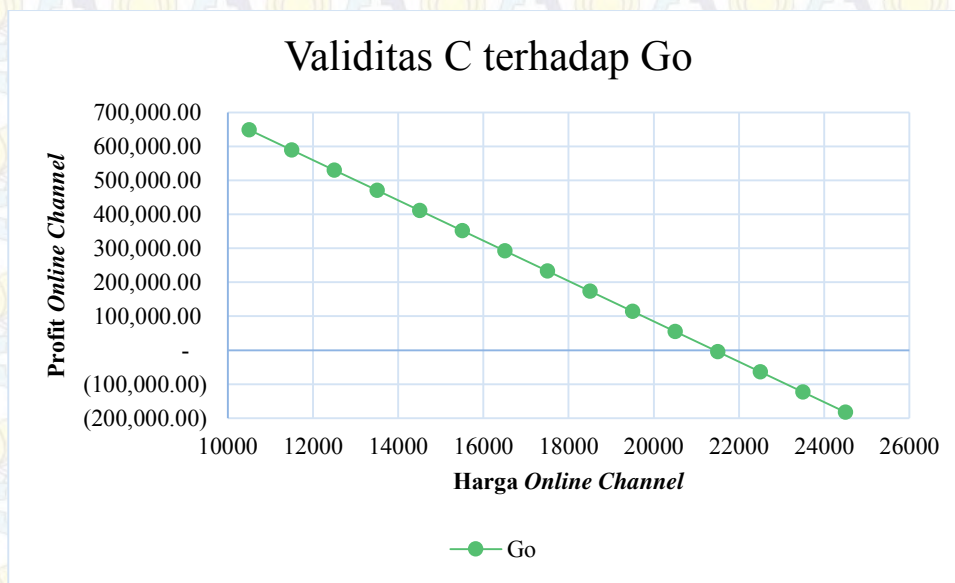
Gambar 5. 4 Validasi Parameter C dan Cp terhadap Gs

Berdasarkan Gambar 5. 4 diketahui bahwa profit yang akan didapat pada *offline channel* akan menurun seiring dengan meningkatnya *unit cost* dari produk. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa fungsi profit untuk *offline channel* adalah valid.

Berikut merupakan data dari parameter-parameter yang akan dimasukkan untuk melakukan validasi parameter *unit cost* (C) terhadap parameter profit untuk *online channel* (Go).

Tabel 5. 5 Input Data untuk Validasi Parameter C terhadap Go

Iterasi	Ps	Po	C	Cp	d_z^{\max}	ρ	a_2	Y_2	β
8	27000	22488	17500	350	25	0.6	0.000586	0.000005	0.9
	θ	T	Tm	q	λ	σ	TC	Go	
	20%	30	27	1	0.01	0.0001	10000	233,688	



Gambar 5. 5 Validasi Parameter C terhadap Go

Pada Gambar 5. 5 diketahui bahwa semakin meningkatnya harga pada *online channel*, maka akan berdampak pada semakin menurunnya profit *online channel* yang didapatkan. Sehingga, dapat dikatakan bahwa fungsi profit untuk *online channel* adalah valid.

5.1.2 Verifikasi

Verifikasi dilakukan dengan menggunakan MATLAB, dimana proses maksimasi profit untuk mencari harga di masing-masing *channel* dilakukan. Proses verifikasi dilakukan dengan mengecek apakah terdapat *error* pada *m-file* yang digunakan. Proses verifikasi akan ditunjukkan oleh kedua gambar di bawah ini.


```

1 function [Gso]=fungsitujuanGso(P)
2
3 %Parameter diketahui
4 dsmax=25;
5 rho=0.6;
6 C=17500; Cp=350; TC=10000;
7 alpha1=0.00001; gamma1=0.000005;teta1=0.2;
8 alpha2=0.000586; gamma2=0.000005;teta2=0.2;tho=0.0001;
9 beta=0.9;q=1;lamda=0.01;
10 T=30;Tm=27;
11
12 %Fungsi Tujuan
13 Gs_0_Tm=(P(1)-C)*((((1-rho)*dsmax)-(alpha1*P(1))+(gamma1*P(2)))*Tm)+((beta*q*Tm)-(0.5*lamda*(Tm.^2)));
14 Gs_Tm_T=((P(1)*(1-teta1))-C-Cp)*((((1-rho)*dsmax)-(alpha1*P(1))+(gamma1*P(2))+(alpha1*teta1*P(1)))*(T-Tm))+((be
15 Go_0_Tm=(P(2)-C)*((((rho)*dsmax)-(alpha2*P(2))+(gamma2*P(1))-(tho*TC))*Tm))+((beta*q*Tm)-(0.5*lamda*(Tm.^2)));
16 Go_Tm_T=((P(2)*(1-teta2))-C-Cp)*((((rho)*dsmax)-(alpha2*P(2))+(gamma2*P(1))-(tho*TC)+(alpha2*teta2*P(2)))*(T-Tm))+
17 Gso=-(Gs_0_Tm + Gs_Tm_T + Go_0_Tm + Go_Tm_T);
18
19 end

```

Gambar 5. 6 Verifikasi Fungsi Profit Total (Gso) dengan Menggunakan MATLAB

Berdasarkan Gambar 5. 6 di atas dapat diketahui bahwa fungsi profit yang dimasukkan ke *m-file* tersebut telah terverifikasi. Hal tersebut ditunjukkan dengan tanda di pojok kanan yang berwarna hijau.

Selain itu, verifikasi juga dapat dilakukan dengan mengecek nilai *exitflag* pada *command window* pada MATLAB. Berikut merupakan gambar-gambar yang menunjukkan verifikasi untuk fungsi profit *offline channel* maupun *online channel*.

```

P =
    27000    22488

Gso =
   -3.0728e+006

exitflag =
     1

```

Gambar 5. 7 Verifikasi dengan Menggunakan Nilai *Exitflag* untuk Fungsi Profit Total

Berdasarkan Gambar 5. 7 di atas dapat dilihat bahwa nilai *exitflag* adalah 1. Hal tersebut berarti bahwa telah tercapai nilai P_s dan P_o yang optimum. Sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsi profit total telah terverifikasi.

5.2 Percobaan Numerik

Pada bagian ini akan dijabarkan percobaan numerik yang dilakukan untuk mencari solusi optimal dalam pencarian harga untuk kedua *channel*. Percobaan numerik untuk mencari harga yang optimum untuk masing-masing *channel* digunakan MATLAB dengan memanfaatkan *syntax fmincon*.

5.2.1 Percobaan Numerik Optimasi Harga

Percobaan numerik untuk mencari harga optimum dilakukan dengan melakukan maksimasi terhadap profit total kedua *channel* dengan mempertimbangkan karakter dual channel yang diterapkan. Proses pencarian nilai harga untuk kedua *channel* dilakukan secara bersamaan dengan satu fungsi tujuan dengan batasan-batasan yang dijabarkan pada Tabel 5. 6 di bawah ini.

Tabel 5. 6 Batasan-Batasan untuk Mencari Harga Optimum

No	A		b	Interpretasi
1	$-P_s$	\leq	$-(C + C_p)$	Batas bawah dari harga
2	$-P_o$	\leq	$-(C + C_p)$	
3	$(\alpha_1 P_s + \gamma_1 P_o) T_m$	\leq	$((1 - \rho) d_s^{max} \times T_m) + \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right)$	$D_s \Big _0^{T_m} \geq 0$
4	$(\alpha_1 P_s - \gamma_1 P_o - \alpha_1 \theta_1 P_s)(T - T_m)$	\leq	$((1 - \rho) d_s^{max})(T - T_m) + \left(\left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2 \right) - \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \right)$	$D_s \Big _{T_m}^T \geq 0$
5	$(\alpha_2 P_o - \gamma_2 P_s) T_m$	\leq	$(\rho d_s^{max} - \sigma TC) T_m + \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right)$	$D_o \Big _0^{T_m} \geq 0$
6	$(\alpha_2 P_o - \gamma_2 P_s - \alpha_2 \theta_2 P_o)(T - T_m)$	\leq	$(\rho d_s^{max} - \sigma TC)(T - T_m) + \left(\left(\beta q T - \frac{1}{2} \lambda T^2 \right) - \left(\beta q T_m - \frac{1}{2} \lambda T_m^2 \right) \right)$	$D_o \Big _{T_m}^T \geq 0$

No	A		b	Interpretasi
7	$-P_s + P_o$	\leq	0	Price leadership
8	$-P_s$	\leq	-27000	Batas atas dari Ps

Dalam percobaan numerik yang dilakukan semua batasan-batasan di atas telah terpenuhi. Pada proses optimasi untuk mencari harga optimal pada kedua *channel* didapatkan nilai harga pada *offline channel* (Ps) adalah sebesar Rp 27.000,00 dan nilai harga pada *online channel* (Po) adalah sebesar Rp 22.488,00.

5.2.2 Analisis Perbandingan Eksisting dan Hasil

Berikut merupakan perbandingan total profit pada kondisi eksisting dan hasil penelitian.

Tabel 5. 7 Hasil Percobaan Numerik

Parameter	Eksisting	Hasil	
		0-Tm	Tm-T
Ps	IDR 25,000.00	IDR 27,000.00	IDR 21,600.00
Po	IDR 25,000.00	IDR 22,488.00	IDR 17,990.40
θ_s^*	-	-	20%
θ_o^*	-	-	20%
Ds	321	287	32
Do	7	47	5
Gs	IDR 2,390,625.00	IDR 2,720,808.36	IDR 118,253.70
Go	IDR 50,625.00	IDR 231,916.38	IDR 1,772.25
Gso	IDR 2,441,250.00	IDR	3,072,750.69

Hasil percobaan numerik untuk mendapatkan harga untuk kedua *channel* dijabarkan pada Tabel 5. 7 di atas. Hasil tersebut diperoleh dengan menggunakan optimasi melalui MATLAB dengan mempertimbangkan kondisi-kondisi *dual channel* yang diterapkan dan karakteristik *perishable* pada produk. Nilai Ps yang diperoleh adalah Rp 27.000,00 dan nilai Po sebesar Rp 22.488,00. Kedua nilai tersebut membuat perbedaan antara profit yang dihasilkan pada saat kondisi eksisting dan dengan menggunakan *proposed model*. Berdasarkan Tabel 5. 6 diketahui bahwa hasil percobaan numerik dengan menggunakan *proposed model* menghasilkan profit yang lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi eksisting.

Nilai-nilai yang terdapat pada Tabel 5. 7 tersebut dapat berubah-ubah tergantung pada nilai parameter-parameter yang mempengaruhi. Perubahan parameter yang akan mempengaruhi hasil akan dijelaskan pada analisis sensitivitas setelah ini.

5.3 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui manakah parameter yang kritis dalam mempengaruhi profit total dari sistem. Analisis sensitivitas dilakukan dengan mengubah parameter-parameter yang dianalisis sedangkan parameter-parameter lain dibiarkan tetap untuk melihat bagaimana pengaruh dari perubahan tersebut terhadap profit total. Berikut merupakan analisis sensitivitas untuk parameter d_s^{\max} , ρ , β , C , α , γ , dan q .

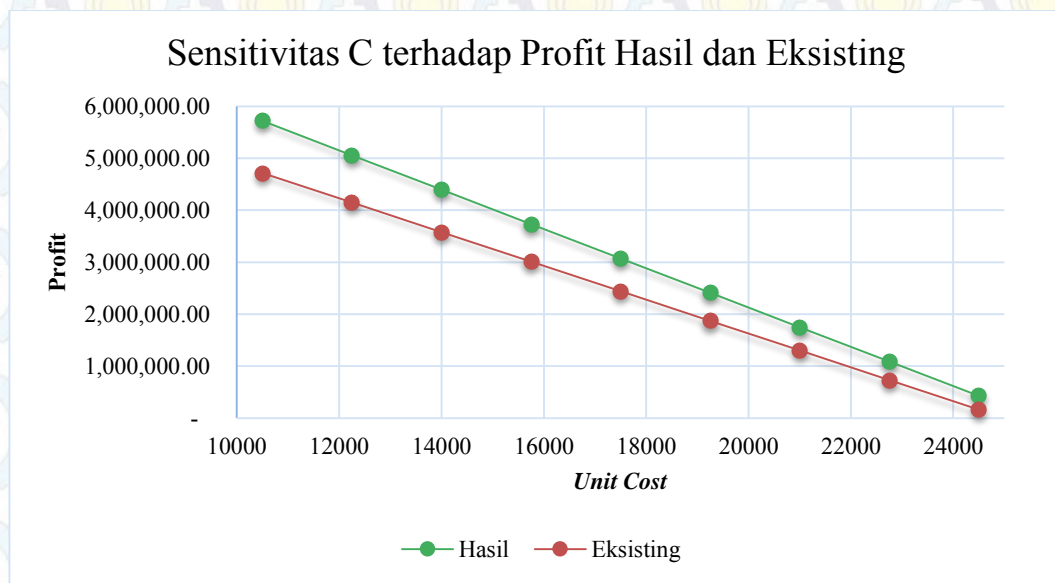
5.3.1 Analisis Sensitivitas untuk Parameter C

Pada bagian ini akan dilakukan analisis sensitivitas terhadap parameter C untuk mengetahui bagaimana perubahan terhadap parameter ini mempengaruhi profit total. Berikut merupakan rekap data untuk analisis sensitivitas parameter C terhadap profit yang diperoleh.

Tabel 5. 8 Analisis Sensitivitas untuk Parameter C

	C	Gs	Go
-40%	10500	5,718,303.29	4,719,750.00
-30%	12250	5,056,915.14	4,150,125.00
-20%	14000	4,395,526.99	3,580,500.00
-10%	15750	3,734,138.84	3,010,875.00
0%	17500	3,072,750.69	2,441,250.00
10%	19250	2,411,362.55	1,871,625.00
20%	21000	1,749,974.40	1,302,000.00
30%	22750	1,088,586.25	732,375.00
40%	24500	427,198.10	162,750.00

Ringkasan data untuk analisis sensitivitas terhadap parameter C dijabarkan pada Tabel 5. 8 di atas. Berikut merupakan ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas parameter C



Gambar 5. 8 Analisis Sensitivitas untuk Parameter C

Ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas C telah ditunjukkan melalui Gambar 5. 8. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya C, maka total profit akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena *profit margin* yang diperoleh akan semakin kecil. Dari Gambar 5. 8 tersebut juga dapat disimpulkan bahwa perusahaan dapat melakukan penyesuaian ulang terhadap harga untuk kedua *channel* apabila nilai C berubah untuk mendapatkan profit yang diinginkan.

Dari grafik di atas juga diketahui bahwa nilai total profit dari *proposed model* lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kondisi eksisting. Namun, semakin meningkatnya nilai C, *profit gap* antara *proposed model* dan kondisi eksisting semakin mengecil. Hal ini disebabkan karena *gap* antara *profit margin* dua kondisi tersebut semakin mengecil.

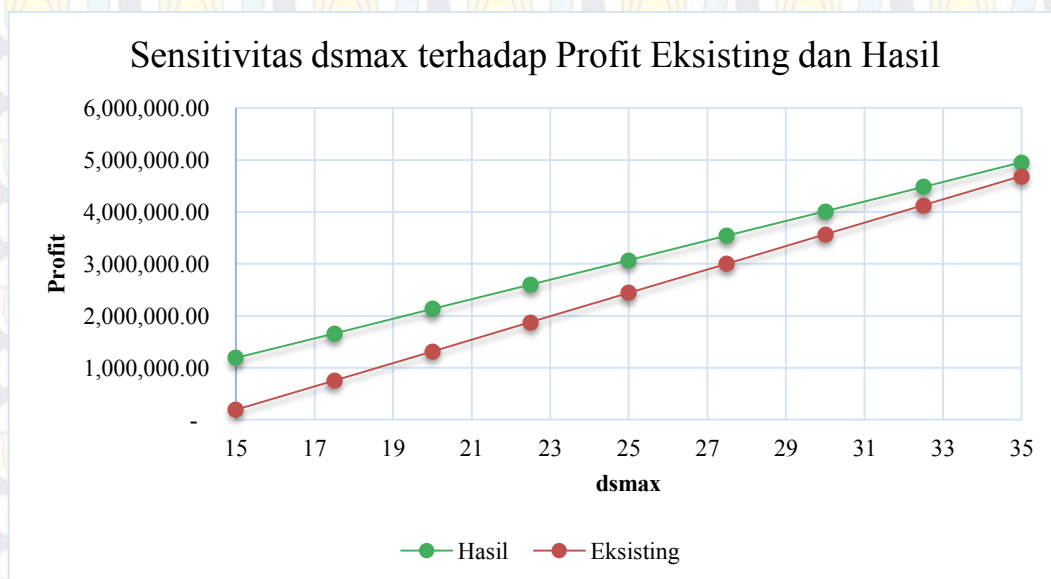
5.3.2 Analisis Sensitivitas untuk Parameter d_s^{\max}

Pada bagian ini akan dilakukan analisis sensitivitas terhadap parameter d_s^{\max} untuk mengetahui bagaimana perubahan terhadap parameter ini mempengaruhi profit total. Berikut merupakan rekap data untuk analisis sensitivitas parameter d_s^{\max} terhadap profit yang diperoleh.

Tabel 5. 9 Analisis Sensitivitas untuk Parameter d_s^{\max}

	dsmax	Hasil	Eksisting
-40%	15	1,191,167.49	191,250.00
-30%	17.5	1,661,563.29	753,750.00
-20%	20	2,131,959.09	1,316,250.00
-10%	22.5	2,602,354.89	1,878,750.00
0%	25	3,072,750.69	2,441,250.00
10%	27.5	3,543,146.49	3,003,750.00
20%	30	4,013,542.29	3,566,250.00
30%	32.5	4,483,938.09	4,128,750.00
40%	35	4,954,333.89	4,691,250.00

Ringkasan data untuk analisis sensitivitas terhadap parameter d_s^{\max} dijabarkan pada Tabel 5. 9 di atas. Berikut merupakan ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas parameter d_s^{\max} .

Gambar 5. 9 Analisis Sensitivitas untuk Parameter d_s^{\max}

Ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas d_s^{\max} telah ditunjukkan melalui Gambar 5. 9. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya d_s^{\max} , maka total profit juga akan semakin meningkat. Dari Gambar 5. 9 juga diketahui bahwa nilai total profit dari *proposed model* lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kondisi eksisting.

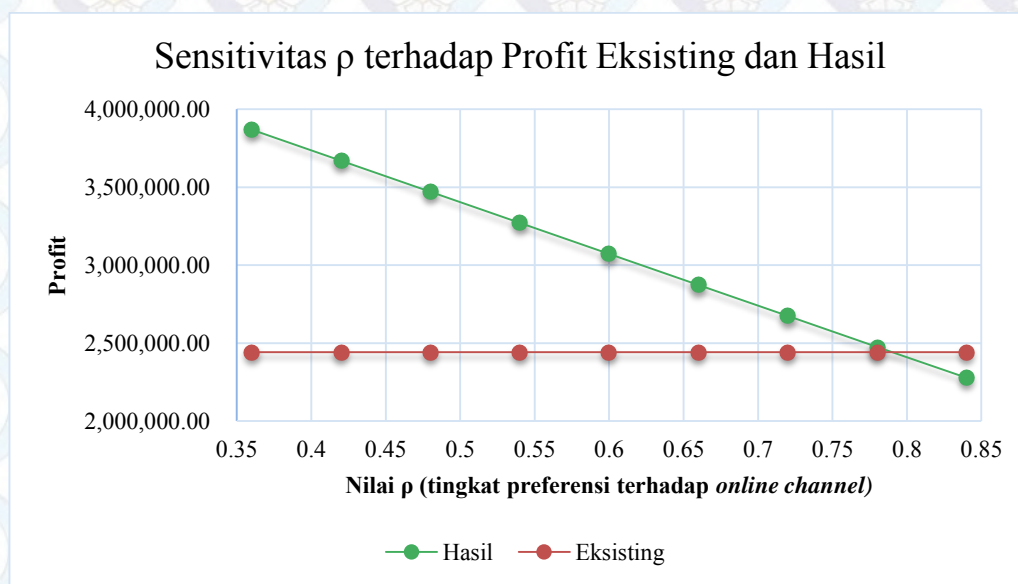
5.3.3 Analisis Sensitivitas untuk Parameter ρ

Pada bagian ini akan dilakukan analisis sensitivitas terhadap parameter ρ untuk mengetahui bagaimana perubahan terhadap parameter ini mempengaruhi profit total. Berikut merupakan rekapitan data untuk analisis sensitivitas parameter ρ terhadap profit yang diperoleh.

Tabel 5. 10 Analisis Sensitivitas untuk Parameter ρ

	rho	Hasil	Eksisting
-40%	0.36	3,868,667.49	2,441,250.00
-30%	0.42	3,669,688.29	2,441,250.00
-20%	0.48	3,470,709.09	2,441,250.00
-10%	0.54	3,271,729.89	2,441,250.00
0%	0.6	3,072,750.69	2,441,250.00
10%	0.66	2,873,771.49	2,441,250.00
20%	0.72	2,674,792.29	2,441,250.00
30%	0.78	2,475,813.09	2,441,250.00
40%	0.84	2,276,833.89	2,441,250.00

Ringkasan data untuk analisis sensitivitas terhadap parameter ρ dijabarkan pada Tabel 5. 10 di atas. Berikut merupakan ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas parameter ρ .



Gambar 5. 10 Analisis Sensitivitas untuk Parameter ρ

Ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas ρ telah ditunjukkan melalui Gambar 5. 10. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya ρ , maka total profit akan semakin menurun. Hal yang berbeda ditunjukkan terhadap total profit untuk kondisi eksisting yang menunjukkan bahwa perubahan ρ tidak mempengaruhi total profit yang diperoleh. Hal tersebut disebabkan karena nilai P_s dan P_o yang sama untuk kedua *channel*.

Dari Gambar 5. 10 juga diketahui bahwa nilai total profit dari *proposed model* lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kondisi eksisting pada saat nilai ρ sebesar 0 hingga 0,75. Namun, saat nilai ρ di sekitar 0,8 kondisi eksisting menghasilkan total profit yang lebih baik. Hal ini disebabkan karena dengan harga P_o eksisting yaitu Rp 25.000,00 keinginan konsumen untuk membeli produk pada *channel online* masih terbilang tinggi.

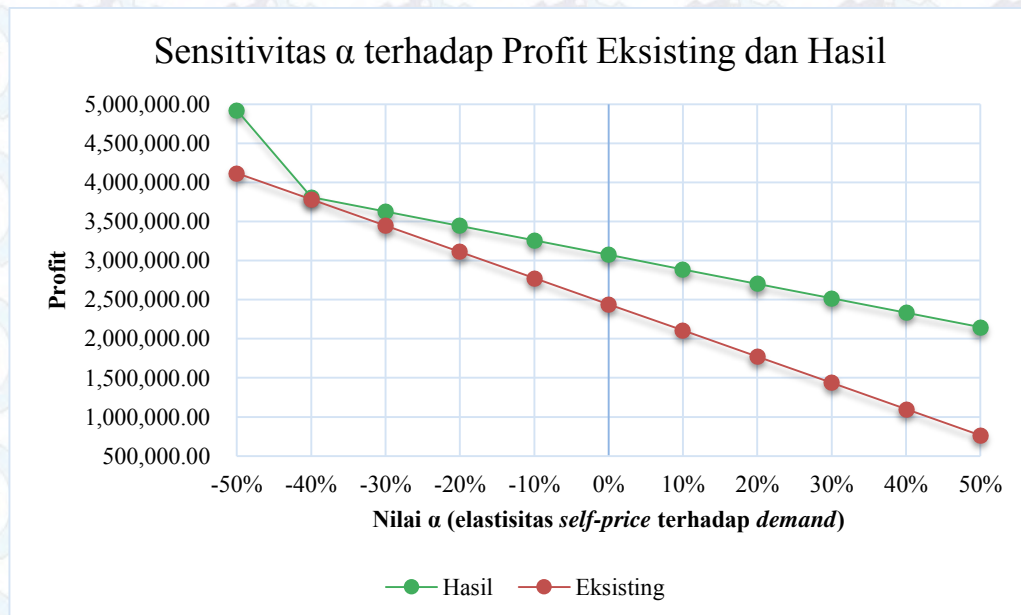
5.3.4 Analisis Sensitivitas untuk Parameter α

Pada bagian ini akan dilakukan analisis sensitivitas terhadap parameter α untuk mengetahui bagaimana perubahan terhadap parameter ini mempengaruhi profit total. Berikut merupakan rekapan data untuk analisis sensitivitas parameter α terhadap profit yang diperoleh.

Tabel 5. 11 Analisis Sensitivitas untuk Parameter α

	α_1	α_2	Hasil	Eksisting
-50%	0.000005	0.000293	4,923,632.16	4,117,500.00
-40%	0.000006	0.000352	3,813,103.28	3,782,250.00
-30%	0.000007	0.00041	3,628,015.13	3,447,000.00
-20%	0.000008	0.000469	3,442,926.99	3,111,750.00
-10%	0.000009	0.000527	3,257,838.84	2,776,500.00
0%	0.00001	0.00059	3,072,750.69	2,441,250.00
10%	0.000011	0.000645	2,887,662.55	2,106,000.00
20%	0.000012	0.000703	2,702,574.40	1,770,750.00
30%	0.000013	0.000762	2,517,486.25	1,435,500.00
40%	0.000014	0.00082	2,332,398.11	1,100,250.00
50%	0.000015	0.000879	2,147,309.96	765,000.00

Ringkasan data untuk analisis sensitivitas terhadap parameter α dijabarkan pada Tabel 5. 11 di atas. Berikut merupakan ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas parameter α .



Gambar 5. 11 Analisis Sensitivitas untuk Parameter α

Ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas α telah ditunjukkan melalui Gambar 5. 11. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya α , maka total profit akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena tingkat elastisitas *self-price* terhadap *demand* berhubungan negatif dengan jumlah *demand*.

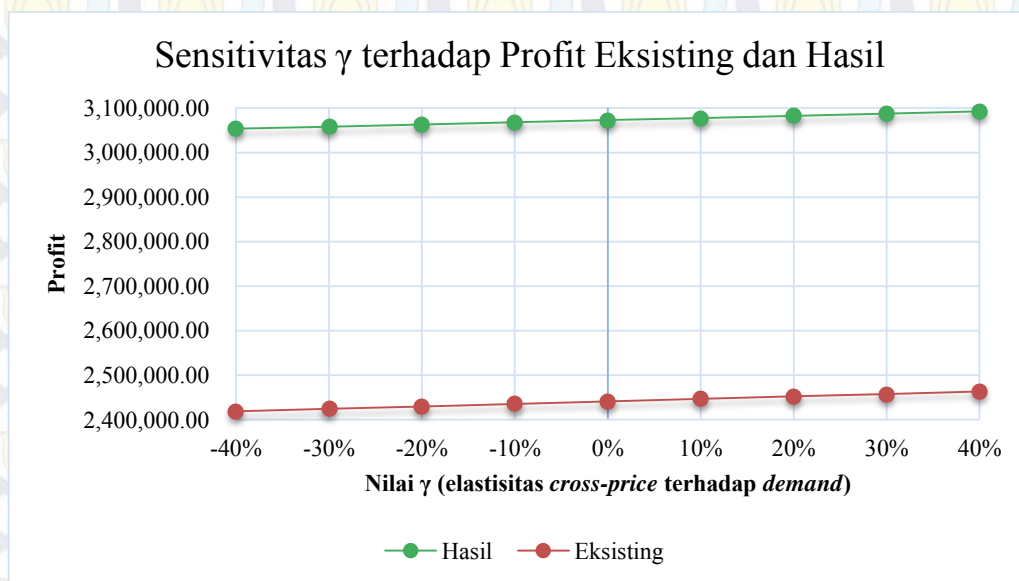
5.3.5 Analisis Sensitivitas untuk Parameter γ

Pada bagian ini akan dilakukan analisis sensitivitas terhadap parameter γ untuk mengetahui bagaimana perubahan terhadap parameter ini mempengaruhi profit total. Berikut merupakan rekap data untuk analisis sensitivitas parameter γ terhadap profit yang diperoleh.

Tabel 5. 12 Analisis Sensitivitas untuk Parameter γ

	γ_1	γ_2	Hasil	Eksisting
-40%	0.000003	0.000003	3,053,413.12	2,418,750.00
-30%	0.0000035	0.0000035	3,058,247.51	2,424,375.00
-20%	0.000004	0.000004	3,063,081.91	2,430,000.00
-10%	0.0000045	0.0000045	3,067,916.30	2,435,625.00
0%	0.000005	0.000005	3,072,750.69	2,441,250.00
10%	0.0000055	0.0000055	3,077,585.09	2,446,875.00
20%	0.000006	0.000006	3,082,419.48	2,452,500.00
30%	0.0000065	0.0000065	3,087,253.87	2,458,125.00
40%	0.000007	0.000007	3,092,088.27	2,463,750.00

Ringkasan data untuk analisis sensitivitas terhadap parameter γ dijabarkan pada Tabel 5. 12 di atas. Berikut merupakan ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas parameter γ .



Gambar 5. 12 Analisis Sensitivitas untuk Parameter γ

Ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas γ telah ditunjukkan melalui Gambar 5. 12. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya γ , maka total profit akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena tingkat elastisitas *cross-price* terhadap *demand* berhubungan positif dengan jumlah *demand*. Hal tersebut juga berarti bahwa ketertarikan konsumen untuk membeli produk melalui *channel* lain saat salah satu *channel* dalam tidak dapat memenuhi

permintaan semakin meningkat. Dari Gambar 5. 12 tersebut juga ditunjukkan bahwa nilai total profit dari *proposed model* lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kondisi eksisting.

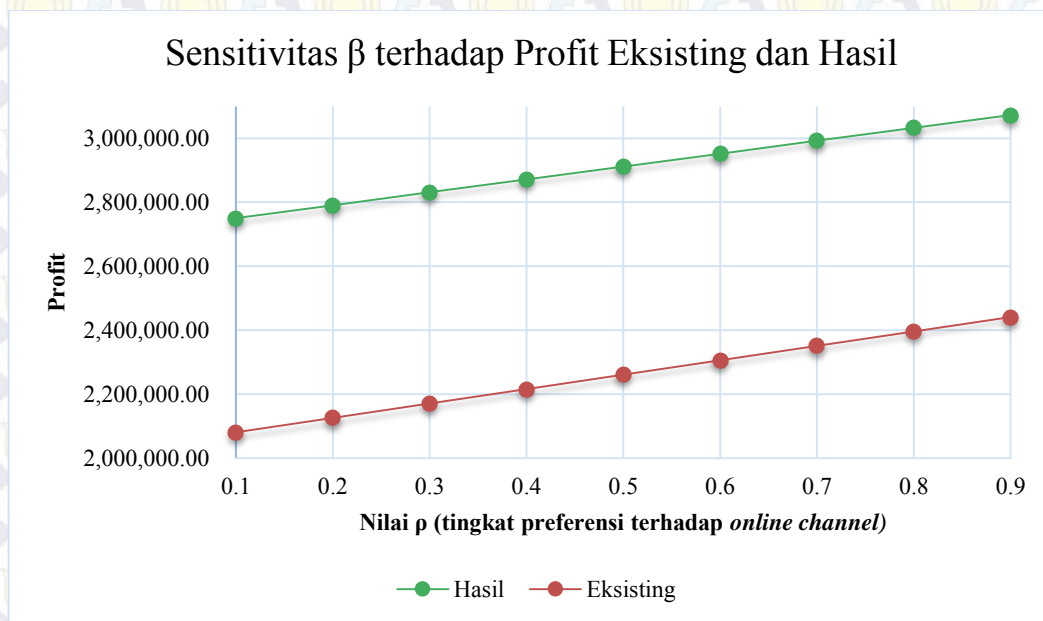
5.3.6 Analisis Sensitivitas untuk Parameter β

Pada bagian ini akan dilakukan analisis sensitivitas terhadap parameter β untuk mengetahui bagaimana perubahan terhadap parameter ini mempengaruhi profit total. Berikut merupakan rekapitan data untuk analisis sensitivitas parameter β terhadap profit yang diperoleh.

Tabel 5. 13 Analisis Sensitivitas untuk Parameter β

beta	Hasil	Eksisting
0.1	2,750,472.93	2,081,250.00
0.2	2,790,757.65	2,126,250.00
0.3	2,831,042.37	2,171,250.00
0.4	2,871,327.09	2,216,250.00
0.5	2,911,611.81	2,261,250.00
0.6	2,951,896.53	2,306,250.00
0.7	2,992,181.25	2,351,250.00
0.8	3,032,465.97	2,396,250.00
0.9	3,072,750.69	2,441,250.00

Ringkasan data untuk analisis sensitivitas terhadap parameter β dijabarkan pada Tabel 5. 13 di atas. Berikut merupakan ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas parameter β .



Gambar 5. 13 Analisis Sensitivitas untuk Parameter β

Ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas β telah ditunjukkan melalui Gambar 5. 13. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya β , maka total profit juga akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena tingkat elastisitas kualitas terhadap *demand* berhubungan positif dengan jumlah *demand*. Dari Gambar 5. 13 juga diketahui bahwa nilai total profit dari *proposed model* lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kondisi eksisting.

5.3.7 Analisis Sensitivitas untuk Parameter q

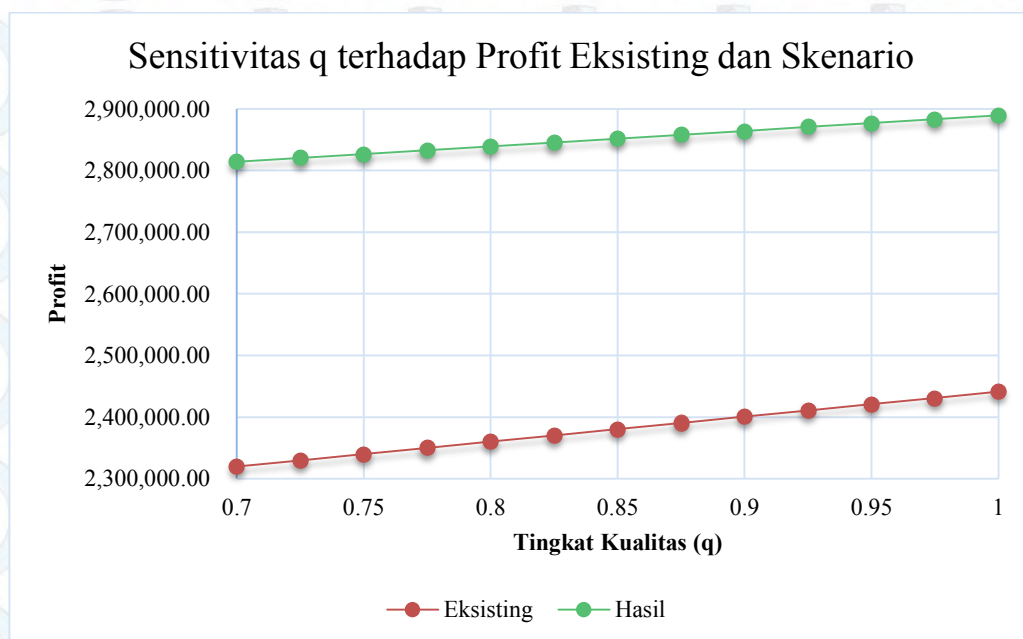
Pada bagian ini akan dilakukan analisis sensitivitas terhadap parameter q untuk mengetahui bagaimana perubahan terhadap parameter ini mempengaruhi profit total. Berikut merupakan rekapitan data untuk analisis sensitivitas parameter q terhadap profit yang diperoleh.

Tabel 5. 14 Analisis Sensitivitas untuk Parameter q

q	Eksisting	Hasil
0.7	2,319,750.00	2,814,094.61
0.725	2,329,875.00	2,820,375.48
0.75	2,340,000.00	2,826,656.36
0.775	2,350,125.00	2,832,937.23
0.8	2,360,250.00	2,839,218.11

q	Eksisting	Hasil
0.825	2,370,375.00	2,845,498.98
0.85	2,380,500.00	2,851,779.86
0.875	2,390,625.00	2,858,060.73
0.9	2,400,750.00	2,864,341.61
0.925	2,410,875.00	2,870,622.48
0.95	2,421,000.00	2,876,903.36
0.975	2,431,125.00	2,883,184.23
1	2,441,250.00	2,889,465.11

Ringkasan data untuk analisis sensitivitas terhadap parameter q dijabarkan pada Tabel 5. 14 di atas. Berikut merupakan ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas parameter q .

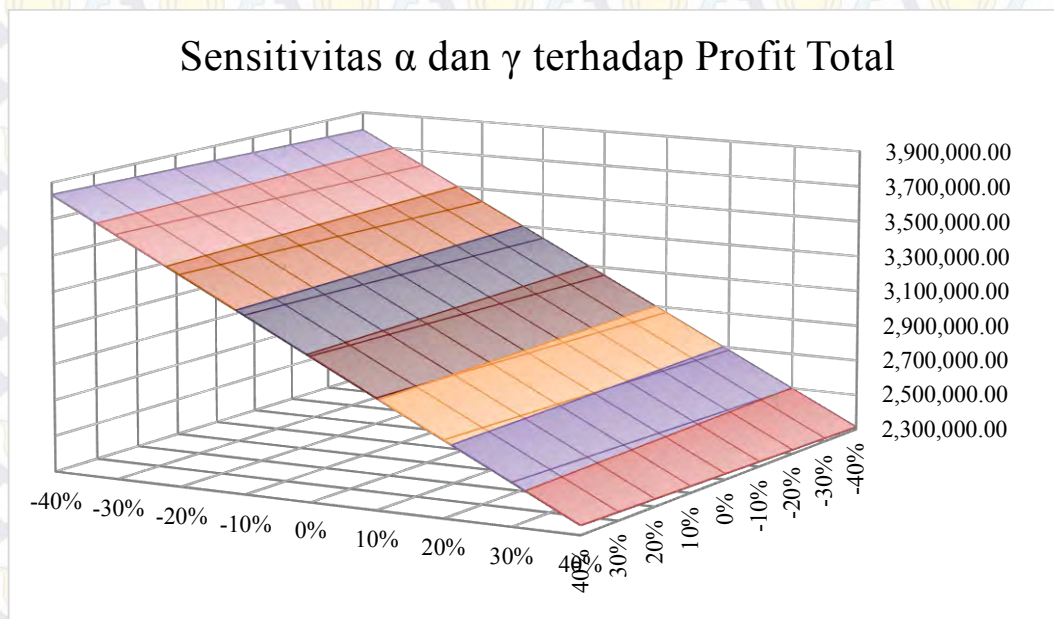


Gambar 5. 14 Analisis Sensitivitas untuk Parameter q

Ilustrasi grafik untuk analisis sensitivitas q telah ditunjukkan melalui Gambar 5. 14. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya q (*initial quality*), maka total profit juga akan semakin meningkat. Dari Gambar 5. 14 juga diketahui bahwa nilai total profit dari *proposed model* lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kondisi eksisting.

5.3.8 Analisis Sensitivitas untuk Parameter α dan γ

Pada bagian ini analisis sensitivitas dilakukan terhadap dua parameter secara bersamaan. Kedua parameter tersebut adalah α dan γ . Tujuan dari analisis sensitivitas dua parameter ini adalah untuk mengetahui bagaimana interaksi kedua parameter dapat mempengaruhi total profit. Dengan mengasumsikan parameter-parameter lainnya tetap dan α dan γ merupakan matriks, berikut merupakan grafik 3-D dari fungsi profit.



Gambar 5. 15 Analisis Sensitivitas untuk Parameter α dan γ

Analisis sensitivitas untuk parameter α dan γ ditunjukkan pada Gambar 5. 15. Pada analisis sensitivitas dua parameter ini, masing-masing parameter α dan γ diubah nilainya sebesar -40% hingga 40% dari nilai semula. Profit tertinggi diperoleh ketika nilai α diturunkan sebesar 40% dari nilai semula dan γ dinaikkan hingga 40% dari nilai semula. Penurunan nilai α berarti konsumen semakin tidak sensitif terhadap *self-price*, dimana hal tersebut menyebabkan jumlah *demand* akan meningkat begitu pula dengan profit yang diperoleh. Sedangkan kenaikan nilai elastisitas *cross-price* (γ) berarti bahwa semakin besar keinginan konsumen untuk membeli produk melalui *channel* lain (substitusi) apabila *channel* yang dituju tidak

dapat melakukan pemenuhan *demand*, dimana kenaikan parameter γ menyebabkan *demand* semakin meningkat begitu pula dengan profit yang diperoleh.

5.4 Implikasi untuk Manajerial Raja Duren

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai implikasi hasil penelitian terhadap manajerial Raja Duren. Berikut merupakan implikasi hasil penelitian terhadap manajerial Raja Duren:

1. Keputusan terkait skenario penentuan harga dapat berubah seiring dengan berubahnya kondisi sistem termasuk nilai parameter-parameter yang mempengaruhi.
2. Parameter yang paling mempengaruhi total profit secara berurutan adalah *unit cost* (C), tingkat preferensi konsumen terhadap *online channel* (ρ), parameter d_s^{\max} , elastisitas kualitas terhadap *demand* (β), elastisitas *self-price* terhadap *demand* (α), tingkat kualitas awal produk (q), dan elastisitas *cross-price* terhadap *demand* (γ). Apabila parameter C berubah, maka akan berpengaruh besar terhadap profit. Untuk itulah dibutuhkan penyesuaian kembali dalam penentuan harga ketika parameter-parameter tersebut berubah di kemudian hari.
3. Dengan penetapan harga seperti hasil penelitian, yakni $P_s = \text{Rp } 27.000,00$ dan $P_o = \text{Rp } 22.488,00$, maka terdapat beberapa implikasi untuk manajerial perusahaan sebagai berikut:
 - Apabila perusahaan lebih berfokus pada *market size*, maka perusahaan akan lebih menekankan pada banyaknya jumlah *demand* yang diperoleh. Sehingga, pada nilai $P_o = \text{Rp } 22.488,00$ perusahaan mendapat jumlah *demand* yang jauh lebih besar dibandingkan dengan kondisi eksisting.
 - Namun, apabila perusahaan lebih berfokus pada profit dibandingkan *market size*, perusahaan dapat meningkatkan harga jual pada *online channel* (dengan mempertimbangkan nilai α dan γ untuk kedua *channel*) sehingga profit yang diperoleh dari *channel* tersebut dapat meningkat.

4. Penetapan T_m dan diskon dapat disesuaikan kembali dengan kebijakan perusahaan. Semakin tinggi nilai α dan γ maka semakin tinggi pula pengaruh T_m dan diskon pada total profit yang diperoleh. Sehingga, perusahaan dapat menentukan kebijakan penentuan T_m dan diskon agar profit yang diperoleh besar.

5.5 Analisis Kelemahan Model untuk Perbaikan pada Penelitian Selanjutnya

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai hal-hal yang belum dapat diakomodir dalam model yang telah disusun. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui aspek-aspek mana saja yang perlu diperhatikan dan dikembangkan dalam penelitian selanjutnya. Berikut merupakan analisis kelemahan model yang telah disusun:

1. Sebaiknya dilakukan optimasi juga terhadap *discount rate* yang ditetapkan agar dapat diketahui profit optimum dapat dicapai saat nilai *optimum discount rate* ditetapkan.
2. Dalam model ini, tingkat penurunan kualitas yang digunakan adalah untuk *low product quality risk*, dimana tingkat penurunan kualitasnya bersifat linear. Tingkat penurunan kualitas ini dapat disesuaikan dengan karakter produk, apabila produk termasuk *high product quality risk* dapat digunakan fungsi penurunan kualitas secara eksponensial.
3. Penentuan parameter-parameter sebaiknya bukan hanya disesuaikan dengan kondisi perusahaan, akan tetapi juga disesuaikan dengan *customer behavior* di daerah cakupan obyek amatan.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan akan diberikan saran mengenai penelitian yang dilakukan.

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan beberapa kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan:

1. Pada kondisi eksisting harga pada *offline channel* dan *online channel* ditetapkan sama, yakni Rp 25.000,00. Hal tersebut berarti bahwa dalam penentuan harga belum dipertimbangkan tingkat preferensi konsumen dalam memilih *online channel* dibandingkan dengan *offline channel*. Selain itu, pada kondisi eksisting juga belum dipertimbangkan karakter *perishable* pada produk yang dapat mempengaruhi strategi penetapan harga pada Raja Duren. Pada penetapan harga eksisting belum memberikan *financial performance* yang terbaik bagi Raja Duren.
2. Model *demand* untuk kedua *channel* disusun dengan mempertimbangkan kondisi *dual channel* dan karakter *perishable* pada produk. Untuk mengakomodir kondisi *dual channel*, pada pengembangan model *demand* dipertimbangkan parameter yang merepresentasikan tingkat preferensi konsumen terhadap *online channel*, elastisitas *self-price* dan *cross-price* terhadap *demand*. Sedangkan untuk mengakomodir karakter *perishable* pada produk dipertimbangkan parameter tingkat elastisitas kualitas terhadap *demand* dan tingkat penurunan kualitas produk. Selain itu, untuk mengakomodir karakter *perishable* pada produk juga dipertimbangkan kondisi dinamis perubahan *demand* berdasarkan penurunan tingkat kualitasnya. Perubahan *demand* ini dievaluasi dalam dua periode, yakni periode sebelum diskon (kondisi normal) dan saat periode setelah diskon. Sehingga terdapat empat jenis *demand* yang dikembangkan dalam penelitian kali ini, antara lain: *offline demand* saat 0-T_m, *offline demand* saat T_m-T, *online demand* saat 0-T_m, dan *online demand* saat T_m-T.

3. Dalam strategi penentuan harga untuk *offline channel* dan *online channel* dilakukan optimasi menggunakan MATLAB dengan beberapa batasan yang ada. Optimasi tersebut dilakukan terhadap fungsi profit total kedua *channel*. Sama halnya dengan *model demand*, untuk fungsi profit juga dibagi menjadi empat jenis, yaitu: profit *offline channel* saat 0-T_m, profit *online channel* saat T_m-T, profit *online channel* saat 0-T_m, dan profit *online channel* saat T_m-T. Pada fungsi profit di periode *markdown* atau saat T_m-T, harga yang dipertimbangkan adalah harga ketika produk dikenai diskon dan terdapat elemen pengurang selain C yaitu C_p, dimana C_p ada biaya untuk *markdown*. Untuk menghasilkan nilai P_s dan P_o yang optimum, maka keseluruhan fungsi profit ini dioptimasi secara bersamaan karena kedua *channel* (*offline channel* dan *online channel*) dikelola dalam satu manajemen Raja Duren.

6.2 Saran

Berikut merupakan beberapa kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan:

1. Kebijakan penentuan harga perlu dievaluasi secara berkala untuk mengakomodir perubahan nilai parameter-parameter yang mungkin terjadi.
2. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan dapat mencakup aspek bisnis Raja Duren yang lebih luas, yaitu dengan mempertimbangkan *channel reseller* yang dimiliki oleh Raja Duren.
3. Pada penelitian selanjutnya, nilai *discount rate* diharapkan dapat dipertimbangkan sebagai *variable* keputusan, sehingga didapatkan *optimum discount rate*.
4. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan dapat mempertimbangkan biaya-biaya lain seperti biaya penyimpanan, biaya pembelian, dan biaya operasional lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, J. R., Chapman, S. N., & Clive, L. M. (2008). *Introduction to Materials Management*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Asosisasi Penyedia Jasa Internet Indonesia. (2014). *Profil Pengguna Internet Indonesia 2014*. Jakarta: Asosisasi Penyedia Jasa Internet Indonesia.
- Bendoly, E. (2004). Integrated Inventory Pooling for Firms Serving Both Online and Store Demand. *31*, 1465-1480.
- Chiang, W. K., & Monahan, G. E. (2005). Managing Inventories in A Two-Echelon Dual-Channel Supply Chain. *162*, 325-341.
- Deliver (US Agency for International Development). (2006). *Decentralizing and Integrating Contraceptive Logistics Systems in Latin America and The Caribbean*. Virginia: Deliver John Snow, Inc.
- Hidayat, W. (2014, November 24). Dipetik September 25, 2015, dari Kementerian Komunikasi dan Informatika RI: http://kominfo.go.id/index.php/content/detail/4286/Pengguna+Internet+Indonesia+Nomor+Enam+Dunia/0/sorotan_media#.VgTKK9Kqqko
- Huang, S., Yang, C., & Xi, Z. (2012). Pricing and Production Decisions in Dual-Channel Supply Chains with Demand Distrubtions. *Computer and Industrial Engineering*, 70-83.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2012). *Berita Industri*. Dipetik September 29, 2015, dari Kementerian Perindustrian Republik Indonesia: <http://www.kemenperin.go.id/artikel/1825/Pertumbuhan-Industri-Makanan-dan-Minuman-Delapan-Persen>
- Miao, J. (2006). A Search Model of Centralized and Decentralized Trade. *Review of Economic Dynamic*, 68-92.
- Mirzaei, S., & Seifi, A. (2015). Considering Lost Sale in Inventory Routing Problems for Perishable. 213-227.
- Mitra, W. (2014, September 16). *Data Statistik mengenai Perumbuhan Pangsa Pasar E-Commerce di Indonesia Saat Ini*. Dipetik Septermber 25, 2015, dari StartupBisnis.com: <http://startupbisnis.com/data-statistik-mengenai-pertumbuhan-pangsa-pasar-e-commerce-di-indonesia-saat-ini/>

- Rao, S. S. (2009). *Engineering Optimization (Theory and Practice)*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ravidran, A., Ragsdell, K. M., & Reklaitis, G. V. (2006). *Engineering Optimization: Methods and Applications*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Tsao, Y. C. (2011). A Dual Channel Supply Chain Model Under Price and Warranty Competition. 8(International Journal of Innovative Computing, Information and Control).
- Tsao, Y.-C., & Su, P.-Y. (2012). A Dual Channel Supply Chain Model Under Price and Warranty Competition. 8, 2125-2135.
- Wang, X., & Li, D. (2012). A Dynamic Product Quality Evaluation based Pricing Model for Perishable Food Supply Chains. 906-917.
- Widodo, E., Takahashi, K., Morikawa, K., Pujawan, I. N., & Santosa, B. (2011). Managing Sales Return in Dual Sales Channel: Its Product Substitution and Return Channel Analysis. 9.
- Zabonik, J. (2002). Centralized and Decentralized Decision Making in Organizations. *Journal of Labor Economics*.
- Zanoni, S., & Zavanella, L. (2011). Chilled or Frozen? Decision Strategies for Sustainable Food Supply Chains. 731-736.

LAMPIRAN

Lampiran 1 – Kuisioner Tingkat Preferensi Konsumen dan Sensitivitas Konsumen terhadap Kualitas

KUISIONER TINGKAT PREFERENSI KONSUMEN TERHADAP PEMBELIAN SECARA *ONLINE* DAN SENSITIVITAS KONSUMEN TERHADAP KUALITAS PRODUK *PERISHABLE*

Kepada Saudara/i yang saya hormati,

Saya Dini Apriliani, mahasiswa Teknik Industri ITS Surabaya yang sedang melakukan penelitian tugas akhir mengenai “PRICING PADA DUAL-CHANNEL SUPPLY CHAIN UNTUK PRODUK PERISHABLE STUDI KASUS PT. D”. Oleh karena itu, saya mengharapkan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi kuisioner mengenai preferensi konsumen pada fasilitas penjualan *online* dan tingkat sensitivitas konsumen terhadap tingkat kualitas produk *perishable* (makanan).

Terima kasih atas perhatian Saudara/i.

DATA RESPONDEN:

Nama :
Pekerjaan :
Umur : tahun
Jenis Kelamin : L/P

A. OBYEK PENELITIAN



Produk: Pancake Durian

Rasa: Original

Harga: Rp 25.000,00

PT. D merupakan suatu bentuk usaha yang menjual aneka makanan dan minuman olahan durian, baik secara *online* maupun secara langsung (*offline*) melalui resto dan bazaar. Gambar di atas merupakan salah satu produk yang dijual oleh PT. D, yaitu *pancake durian*. Konsumen dapat membelinya secara *online* maupun secara langsung dengan mendatangi resto dan *stand* yang tersedia. Apabila konsumen membeli secara *online* (dapat melalui *line* maupun BBM), barang akan diantarkan ke tempat yang dituju dan ongkos pengiriman menjadi tanggung jawab masing-masing konsumen.

B. KARAKTERISTIK RESPONDEN

1. Apakah Anda pernah membeli produk makanan secara *online*?
 - a. Ya
 - b. Tidak, karena
 - Risiko kecacatan produk
 - Waktu tunggu
 - Lainnya:.....
2. Apakah yang menjadi pertimbangan Anda untuk membeli produk makanan secara online?
 - a. Lebih murah
 - b. Lebih praktis
 - c. Lainnya
3. Apabila pernah, seberapa besar harga menjadi pertimbangan Anda?
(Isi dengan angka 1-100)
4. Berapa Anda akan menilai keinginan Anda untuk membeli produk yang sama secara *online* (bila produk yang sama dijual secara offline itu setara dengan angka 100)?
(Isi dengan angka 0-100)
5. Apakah Anda pernah mempertimbangkan kualitas (kesegaran) dari produk makanan saat akan membeli produk tersebut?
 - a. Ya
 - b. Tidak, karena
 - Citra positif produsen/penjual
 - Melihat bentuk fisik produk
 - Lainnya:.....

6. Berapa Anda akan menilai akan pentingnya tingkat kualitas (kesegaran) produk makanan yang akan Anda beli?

(Isi dengan angka 0-100)

Lampiran 2 – Rekap Hasil Kuisioner Tingkat Preferensi Konsumen dan Sensitivitas Konsumen terhadap Kualitas

No	Nama	Jenis Kelamin	1	2	3	4	5	6
1	Puspita	Perempuan	Tidak	Lebih murah	15	20	Ya	80
2	Diyah	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	85	50	Ya	100
3	Faza Yoshio	Laki-laki	Ya	Lebih praktis	75	85	Tidak	90
4	Selma	Perempuan	Ya	sulit mencari produk tersebut	50	40	Ya	80
5	Edwina	Perempuan	Ya	Lebih praktis	90	50	Ya	70
6	Ishar	Laki-laki	Tidak	Lebih murah	70	30	Ya	90
7	Mushonnifun Faiz S	Laki-laki	Ya	Coba-coba aja	70	100	Tidak	100
8	Aifatul Vipta	Perempuan	Ya	Lebih praktis	80	80	Ya	70
9	Danim M.	Laki-laki	Ya	Lebih praktis	95	80	Ya	90
10	Viona	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	85	75	Ya	95
11	Octadella Bilytha	Perempuan	Ya	Lebih praktis	65	65	Ya	75
12	Nurinda	Perempuan	Ya	Lebih praktis	80	100	Ya	90
13	Maulida	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	80	40	Ya	90
14	Arina Eka Pratiwi	Perempuan	Ya	Lebih praktis	65	70	Ya	100
15	Aldella Lutiasari Ginanda	Perempuan	Ya	Lebih praktis	80	80	Ya	90
16	Nur Layla	Perempuan	Ya	Lebih praktis	70	40	Ya	95
17	Frida Chusna	Perempuan	Ya	Lebih praktis	75	0	Ya	100
18	Christian Suryatama	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	85	70	Ya	100
19	Theta Dyah Damayanti	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	90	80	Ya	100
20	Amiril	Laki-laki	Tidak	lebih mudah	85	87	Ya	95

No	Nama	Jenis Kelamin	1	2	3	4	5	6
21	Arrifah Ratna Sari	Perempuan	Ya	Lebih praktis	100	10	Ya	40
22	Fahmy Z	Laki-laki	Ya	Lebih praktis	60	70	Ya	90
23	Mila Wahid	Perempuan	Ya	Lebih praktis	28	85	Ya	100
24	Ramadhan	Laki-laki	Ya	Lebih praktis	65	30	Ya	99
25	Alfredo	Laki-laki	Tidak	Lebih murah	80	50	Ya	100
26	Rahma	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	70	10	Ya	100
27	Yeni Rahmah	Perempuan	Tidak	hemat tenaga	80	50	Ya	100
28	Ryan Salim	Laki-laki	Ya	Lebih praktis	9	20	Ya	100
29	Erza	Laki-laki	Ya	Lebih praktis	85	70	Ya	85
30	Maria Laksmi	Perempuan	Tidak	tidak suka beli online	0	0	Ya	100
31	Erga RA	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	80	40	Ya	90
32	Satria oktaufanus s	Laki-laki	Ya	Lebih praktis	80	75	Ya	90
33	Eva	Laki-laki	Tidak	expired	90	0	Ya	100
34	Andrian	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	80	60	Ya	90
35	Ari bima putra	Laki-laki	Tidak	Belum pernah	70	20	Ya	100
36	Ari bima putra	Laki-laki	Tidak	Belum pernah	70	20	Ya	100
37	Jeffy lianto van bee	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	50	70	Tidak	30
38	Nana	Perempuan	Ya	Tertarik dengan makanan yang dijual	70	5	Ya	100
39	Erwinsyah W. R.	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	75	70	Ya	95
40	Elfira Amalia	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	100	0	Ya	100
41	Arum	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	90	80	Ya	95
42	Tri Endah Adhasari	Perempuan	Ya	Lebih praktis	80	50	Ya	100
43	Devitha Permatasari	Perempuan	Ya	Lebih praktis	70	50	Ya	100

No	Nama	Jenis Kelamin	1	2	3	4	5	6
44	Melinda	Perempuan	Ya	Lebih praktis	70	80	Ya	90
45	Afham Wahyu Agung	Laki-laki	Tidak	Waktu tunggu	60	50	Ya	95
46	Randy Lukito	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	25	15	Tidak	60
47	Aisyah Shaumanur	Perempuan	Ya	Lebih murah	70	0	Ya	100
48	Salsabila Anantya Sefina	Perempuan	Ya	Lebih praktis	75	50	Ya	95
49	Aini	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	75	30	Ya	90
50	Elfaruri	Perempuan	Ya	Lebih praktis	80	50	Ya	90
51	Ratna	Perempuan	Ya	Lebih praktis	70	80	Ya	100
52	Sri Wahyuni	Perempuan	Ya	Lebih praktis	70	85	Ya	100
53	Tanto Hariyanto	Laki-laki	Ya	Lebih praktis	70	50	Ya	100
54	Ayu	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	80	60	Ya	100
55	Afrida	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	80	0	Ya	95
56	Rizqy	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	50	50	Ya	100
57	Habibah dannihiswara	Perempuan	Ya	Lebih murah	80	70	Ya	80
58	Yukita Kurnia Pracita	Perempuan	Ya	Lebih praktis	80	50	Ya	100
59	Adelia Stephanie	Perempuan	Tidak	dapat membeli produk impor yang tidak dijual umum	90	0	Ya	100
60	Lintang Medina	Perempuan	Tidak	Jarang dijual di pasaran	85	35	Ya	100
61	Bagus Salira	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	90	85	Ya	100
62	Galuh	Perempuan	Tidak	Lebih murah	70	110	Ya	80
63	Elif	Perempuan	Ya	Lebih praktis	70	80	Ya	90
64	Andhini	Perempuan	Ya	Lebih praktis	80	50	Ya	80
65	Lita	Perempuan	Ya	Lebih praktis	35	70	Ya	99
66	Amir Wahyu Al Karim	Laki-laki	Ya	Lebih praktis	90	95	Ya	95

No	Nama	Jenis Kelamin	1	2	3	4	5	6
67	Nur Arief H	Laki-laki	Ya	Lebih praktis	80	10	Ya	55
68	Dilla	Perempuan	Tidak	tidak pernah beli online	0	0	Ya	100
69	Nita	Perempuan	Tidak	Lebih praktis	70	45	Tidak	87
70	Vessa Rizky	Perempuan	Tidak	-	70	50	Ya	100
71	Hanifati	Perempuan	Ya	Lebih praktis	50	70	Ya	100
72	Halimatahari	Perempuan	Ya	Lebih praktis	60	50	Ya	97
73	Ary	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	50	100	Ya	85
74	Aulia Arif Shalihudin	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	40	50	Ya	90
75	Yesika Ningtyas	Perempuan	Ya	Lebih praktis	60	80	Ya	98
76	Sekar Hati Dwi Putri	Perempuan	Ya	Lebih praktis	70	75	Ya	90
77	galuh intania	Perempuan	Ya	Lebih praktis	50	60	Ya	80
78	Vijay Fathur	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	90	95	Ya	99
79	Rahmat Irfan	Laki-laki	Tidak	Lebih praktis	90	100	Tidak	80
80	Rachmasari	Perempuan	Ya	Lebih praktis	60	40	Ya	90

Lampiran 3 – Script pada M-File MATLAB untuk Optimasi Profit

```
function [Gso]=fungsitujuanGso(P)

%Parameter diketahui
dsmax=25;
rho=0.6;
C=17500; Cp=350; TC=10000;
alpha1=0.00001; gamma1=0.000005;teta1=0.2;
alpha2=0.000586; gamma2=0.000005;teta2=0.2;tho=0.0001;
beta=0.9;q=1;lamda=0.01;
T=30;Tm=27;

%Fungsi Tujuan
Gs_0_Tm=(P(1)-C)*((((1-rho)*dsmax)-
(alpha1*P(1))+(gamma1*P(2)))*Tm)+((beta*q*Tm)-
(0.5*lamda*(Tm.^2))));

Gs_Tm_T=((P(1)*(1-teta1))-C-Cp)*((((1-rho)*dsmax)-
(alpha1*P(1))+(gamma1*P(2))+(alpha1*teta1*P(1)))*(T-
Tm))+(((beta*q*T)-(0.5*lamda*(T.^2)))-((beta*q*Tm)-
(0.5*lamda*(Tm.^2)))));

Go_0_Tm=(P(2)-C)*(((rho*dsmax)-(alpha2*P(2))+(gamma2*P(1))-
(tho*TC))*(Tm))+((beta*q*Tm)-(0.5*lamda*(Tm.^2))));

Go_Tm_T=((P(2)*(1-teta2))-C-Cp)*(((rho*dsmax)-
(alpha2*P(2))+(gamma2*P(1))-(tho*TC)+(alpha2*teta2*P(2)))*(T-
Tm))+(((beta*q*T)-(0.5*lamda*(T.^2)))-((beta*q*Tm)-
(0.5*lamda*(Tm.^2)))));

Gso=-(Gs_0_Tm + Gs_Tm_T + Go_0_Tm + Go_Tm_T);

end
```


Lampiran 4 – Konstrain untuk Menentukan Optimasi Harga

- **Variabel LHS**

The screenshot shows the "Variable Editor - LHS" window. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Graphics, Debug, Desktop, Window, Help) and a toolbar with icons for various functions. A dropdown menu labeled "Stack: Base" is visible. Below the toolbar, there's a section titled "LHS <8x2 double>" which contains a grid of numerical data. The grid has 10 rows and 10 columns. The first two columns are highlighted in orange. The data in the first two columns is as follows:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-1	0								
2	0	-1								
3	2.7000e-04	-1.3500e-04								
4	2.4000e-05	-1.5000e-05								
5	-1.3500e-04	0.0158								
6	-1.5000e-05	0.0018								
7	-1	1								
8	1	0								
9										
10										

At the bottom of the window, there are tabs labeled "LHS" and "RHS".

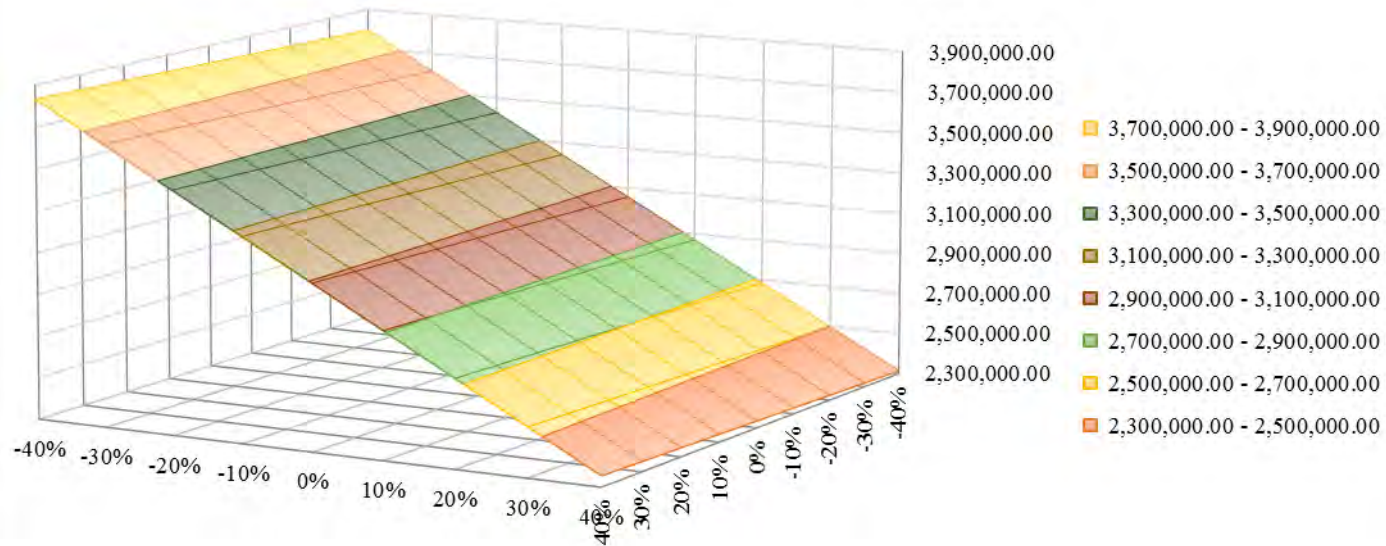
- **Variabel RHS**

[illegible]

Lampiran 15 – Analisis Sensitivitas α dan γ

	γ									
		-40%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%
α	-40%	3,793,765.71	3,798,600.10	3,803,434.49	3,808,268.89	3,813,103.28	3,817,937.67	3,822,772.07	3,827,606.46	3,832,440.85
	-30%	3,608,677.56	3,613,511.95	3,618,346.35	3,623,180.74	3,628,015.13	3,632,849.53	3,637,683.92	3,642,518.31	3,647,352.71
	-20%	3,423,589.41	3,428,423.81	3,433,258.20	3,438,092.59	3,442,926.99	3,447,761.38	3,452,595.77	3,457,430.17	3,462,264.56
	-10%	3,238,501.27	3,243,335.66	3,248,170.05	3,253,004.45	3,257,838.84	3,262,673.23	3,267,507.63	3,272,342.02	3,277,176.41
	0%	3,053,413.12	3,058,247.51	3,063,081.91	3,067,916.30	3,072,750.69	3,077,585.09	3,082,419.48	3,087,253.87	3,092,088.27
	10%	2,868,324.97	2,873,159.37	2,877,993.76	2,882,828.15	2,887,662.55	2,892,496.94	2,897,331.33	2,902,165.73	2,907,000.12
	20%	2,683,236.83	2,688,071.22	2,692,905.61	2,697,740.01	2,702,574.40	2,707,408.79	2,712,243.19	2,717,077.58	2,721,911.97
	30%	2,498,148.68	2,502,983.07	2,507,817.47	2,512,651.86	2,517,486.25	2,522,320.65	2,527,155.04	2,531,989.43	2,536,823.83
	40%	2,313,060.53	2,317,894.93	2,322,729.32	2,327,563.71	2,332,398.11	2,337,232.50	2,342,066.89	2,346,901.29	2,351,735.68

Sensitivitas α dan γ terhadap Profit Total



BIOGRAFI



Dini Apriliani, yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara, lahir di Surabaya pada 30 April 1994. Penulis menempuh pendidikan formal dimulai dari TK Margodadi (1999-2000), SDN Tembok Dukuh IV-86 (2000-2006), SMP Negeri 2 Surabaya (2006-2009), dan SMA Negeri 1 Surabaya. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada tahun 2016 di Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Selama

masa perkuliahan, penulis aktif di beberapa kegiatan dan organisasi, antara lain sebagai wakil ketua *Industrial Challenge* 2014, staf Divisi IE Fair HMTI ITS 2013/2014; dan Bendahara Umum I HMTI ITS 2015/2016. Selain kegiatan organisasi, penulis juga aktif dalam kegiatan-kegiatan yang diadakan oleh Djarum *Foundation* selama menjadi Beswan Djarum 2014. Penulis dapat dihubungi melalui: diniapr@ymail.com.